

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Aldo Antônio Vieira da Silva

Um Sistema Especialista para Primeiros Socorros em Cães

Dissertação submetida a Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência da Computação.

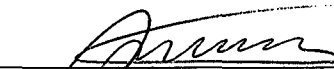
Prof. Dr. Jorge Muniz Barreto
Orientador

Florianópolis, dezembro de 2001

Um Sistema Especialista para Primeiros Socorros em Cães

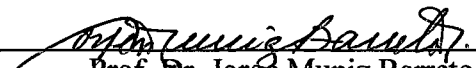
Aldo Antônio Vieira da Silva

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, Área de Concentração (Sistemas de Conhecimento) e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

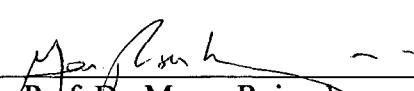


Prof. Dr. Fernando A. O. Gauthier
Coordenador do Programa

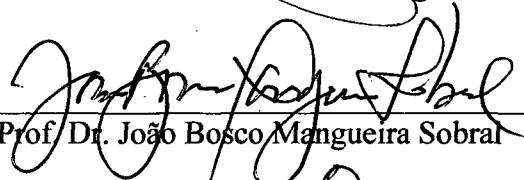
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Jorge Muniz Barreto
Orientador



Prof. Dr. Mauro Roisenberg



Prof. Dr. João Bosco Mangueira Sobral



Prof. Dr. Walter Celso de Lima

Resumo

A Inteligência Artificial é uma área da ciência da computação que estuda diversas maneiras de fazer a máquina trabalhar de forma inteligente. Falando em inteligência, logo nos vem a mente a capacidade de pensar, aprender, discernir, interpretar, coisas que até então só o homem tem o privilégio de fazer.

Neste trabalho foi conceituada a área da Inteligência Artificial segundo o trabalho e concepção de vários autores. Também trabalhou-se de modo a entender sua história e evolução, as primeiras idéias em torno do tema; depois falou-se dos vários domínios de aplicação da Inteligência Artificial, tais como: Resolução de Problemas, Processamento Linguagem Natural, Sistemas Especialistas, Aprendizagem, Robótica e Visão.

Após comparação das diferentes aplicações da Inteligência Artificial, suas características e campos de atuação deu-se mais ênfase ao desenvolvimento de software na IA, mas especificamente S.E que são software que atendem a um determinado domínio. Assim grande parte deste trabalho destina-se a entender o conceito, aplicação e desenvolvimento de S.E, desde a concepção até a implementação de um Sistema Especialista para primeiros socorros de animais domésticos (cães).

Abstract

The Artificial Intelligence is an area from the Computer Science that studies several ways to make a machine to work rationally or intelligently. Referring to intelligence, comes in the mind the capacity to think, to learn, to discern, to interpret, things that so far, just the man has the privilege to know and practice.

In this work, the area of Artificial Intelligence was appraised according to work and conception of some authors. It had also been worked in order to understand its history and evolution, the first concerns about the subject; and later, about some application areas of Artificial Intelligence, such as: Resolution of Problems, Processing of the Natural Language, Systems Specialists, Learning, Robotics and Vision.

After comparing the differences between applications areas of Artificial Intelligence, its features and fields of performance, it was emphasized the development of a software, more specifically, Systems Specialists. Thus the last part of this work is destined to understand the concept to it, the application and development of Systems Specialists; since its conception till the its implementation.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, minha carinhosa esposa Inara que está esperando um lindo bebê (Giovanni), o professor Jorge Muniz Barreto pela orientação e paciência, a médica veterinária Rita Neves que não mediu esforços para realização deste trabalho e a criadora Solange Quintella Barreto do canil NID DES CHOVELTES da raça The Chinese Shar-Pei, (vira-latas da China).

Índice

Lista de siglas	VII
Lista de tabela	VIII
Lista de figuras	IX
1 Introdução	
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura do trabalho.....	2
2 Inteligência Artificial	
2.1 O que é Inteligência Artificial	3
2.2 Histórico e evolução da Inteligência Artificial	4
2.3 Domínios de Aplicação da Inteligência Artificial	8
2.3.1 Processamento da Linguagem Natural.....	8
2.3.2 Robótica.....	9
2.3.3 Aprendizagem	10
2.3.4 Reconhecimento de Padrões e Visão.....	13
2.3.5 Ensino.....	14
2.3.6 Resolução de Problemas.....	15
2.3.7 Sistemas Especialistas	16
2.4 Desenvolvendo software com a Inteligência Artificial	18
2.4.1 Representação do conhecimento	20
3 Sistemas Especialistas	
3.1 O que são Sistemas Especialistas	22
3.2 Para que servem os Sistemas Especialistas.....	24
3.3 Modos de Implementação	26
3.4 Histórico dos Sistemas Especialistas.....	26
3.5 Tipos de Aplicação dos Sistemas Especialistas.....	28
3.6 Estrutura de um Sistema Especialista	28

3.6.1 Base de Conhecimento.....	30
3.6.1.1 Regras	30
3.6.1.2 Frames ou Unidades	30
3.6.1.3 Lógica	31
3.6.2 Motor de Inferência	31
3.6.3 Interface Homem-Máquina	32
3.7 O Ciclo de vida de um SE baseado em regras	33
3.8 Tratamento da Incerteza	34
3.9 Linguagens e Ferramentas “Shells” para desenvolvimento de Sistemas Especialistas.....	35
3.10 Histórico de algumas aplicações da informática na veterinária.....	44

4 Desenvolvendo Sistema Especialista de primeiros socorros de cães

4.1 Vida, saúde e hábitos dos cães	47
4.2 Ciclo de Vida do Software SPSC	52
Conclusão	58
Referência Bibliográfica	59
Anexo	63

Lista de Siglas

IA : Inteligência Artificial

IAC : Inteligência Artificial Conexionista

IAE: Inteligência Artificial Evolutiva

IAH: Inteligência Artificial Híbrida

IAS : Inteligência Artificial Simbólica

ICAL: Intelligent Computer Aided Learning

GPS: General problem Solver

S E: Sistema Especialista

SEC: Sistema Especialista Conexionista

SEE: Sistema Especialista Evolutivo

SEH: Sistema Especialista Híbrido

SES: Sistema Especialista Simbólico

SPSC: Sistema de Diagnóstico para Primeiros Socorros de Cães

Lista de Tabelas

1. Comparação dos programas da IA com os programas convencionais	18
2. Vantagens e desvantagens dos modos de implementação	26
3. Comparação entre ferramentas EXSYS Professional e Expert Sinta	43

Lista de Figuras

1. Mecanismo de aprendizado	12
2. Sistema Especialista versus Sistema Convencional	29
3. Comparison of expert system and software program terminology.....	30
4. Frames	31
5. Blocos usuais de um sistema especialista implementado de modo simbólico.	33

1. INTRODUÇÃO

1.1. Motivação

Esta dissertação é o resultado do interesse que tenho pela área de inteligência artificial e mais especificamente pelos sistemas especialistas. Estes, são programas que em determinado momento tem o comportamento de um especialista, por exemplo um médico, gerente bancário, médico veterinário, entre outros, podendo portanto, auxiliar pessoas em uma situação inusitada até a chegada de um profissional, pois o S.E. não pode fazer diagnóstico. Como criador de cães, e através de inúmeras conversas com médicos veterinários e com o meu orientador, senti a necessidade da existência de um software que pudesse ajudar o criador na identificação de uma determinada patologia, a fim de minimizar preocupações excessivas quando o tratamento for simples, bem como alertá-lo quando este possuir conseqüências graves.

Segundo alguns especialistas da área, casos que são aparentemente inofensivos poderão tornar-se graves se não forem conduzidos adequadamente até a chegada de um profissional. Assim, é bom termos sempre em mente, que, a maneira como o dono lida com o quadro patológico é de suma importância para o sucesso do tratamento a ser conduzido pelo médico veterinário, mostrando assim a perfeita utilidade deste software para esta área.

Este trabalho abordará todas as fases do seu desenvolvimento, desde a entrevista para aquisição do conhecimento, escolha da ferramenta ideal até a implementação do referido software.

Este software ajudará criadores de animais (cães) e profissionais da área, no decorrer de suas atividades, melhorando assim, o desempenho da atividade profissional e a qualidade de vida de todos os envolvidos neste processo.

Todos os colaboradores das áreas paramédicas podem, segundo orientação dos órgãos de educação e saúde fornecer dados, banco de dados, informações sobre quaisquer assuntos que sejam para melhorar e informar a sociedade. Caso seja um banco de dados onde informações mostrem caminhos

ou orientem para melhorar respostas que auxiliem a um diagnóstico médico, veterinário ou outros, a orientação é usar o termo: Impressão diagnóstica.

1.2. Objetivos

O objetivo deste sistema é auxiliar proprietários de pequenos animais, especialmente cães, a encaminharem soluções em eventuais emergências médico-veterinárias ou mesmo tranquilizá-los sugerindo pequenos cuidados até a chegada do profissional ao local.

1.3. Estrutura do trabalho

Com relação a trabalhos correlatos, de um Sistema Especialista para primeiros socorros de animais domésticos (cães), não foi encontrado.

No segundo capítulo falaremos sobre a inteligência artificial, seus conceitos e definições, histórico e evolução, áreas de aplicação e o desenvolvimento de software na Inteligência Artificial.

No terceiro capítulo trataremos da sub-área de interesse desta dissertação, ou seja, Sistemas Especialistas, conceituando, mostrando sua utilização, sua estrutura, seu ciclo de vida, ferramentas e linguagens usadas para a sua implementação, comparação entre as ferramentas (Exsys professional e Expert Sinta).

No quarto capítulo é composto por um pequeno histórico da vida dos cães, e ciclo de vida do software para primeiros socorros de pequenos animais (cães).

Em anexo consta um exemplo completo de funcionamento do sistema, desde a execução até a demonstração do diagnóstico de uma patologia clínica. Juntamente podemos encontrar as regras, que formam a base de conhecimento, que foram construídas no Shell Expert Sinta.

2. Inteligência Artificial

2.1 O que é Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial é uma área da ciência da computação que busca incessantemente maneiras de fazer o computador pensar, para possivelmente substituir o homem em algumas atividades rotineiras ou especializadas.

O fato de tentar fazer com que a máquina trabalhe de forma inteligente tem sido alvo de inúmeras pesquisas e um intenso desafio para especialistas da área, pois apesar de todos os defeitos e limitações que o homem possui, o fato de ser pensante; aprender, discutir, escolher, entender e criar são características específicas dele. Esta particularidade dos seres humanos traz divergência em torno do tema e gera especulação, mas ao mesmo tempo, desperta a atenção de inúmeros estudiosos.

“Há muito nos acostumamos a máquinas que nos podem superar em realizações físicas. Isso não nos causa problemas. Pelo contrário, temos grande prazer em dispor de máquinas que nos transportam regularmente a grandes velocidades sobre o chão – cinco vezes mais depressa do que o mais rápido atleta humano – ou que podem levar ao céu e colocar do outro lado do oceano em questão de horas. Essas realizações não atingem o nosso orgulho. Mas, ser capaz de pensar – isso tem sido uma prerrogativa muito humana. Afinal de contas, foi a capacidade de pensar que, traduzida em termos físicos, permitiu-nos transcender nossas limitações, e parecia colocar-nos acima das outras criaturas, em realizações.” (Penrose, 1993: p. 1-2)

“A Inteligência Artificial é simplesmente uma maneira de fazer o computador pensar inteligentemente. Isto é conseguido estudando como as pessoas pensam quando estão tentando tomar decisões e resolver problemas, dividindo esses processos de pensamento em etapas básicas e desenhando um programa de computador que solucione problemas usando essas mesmas etapas. A Inteligência Artificial então fornece um método simples e estruturado de se projetar programas complexos de tomada de decisões” (Levine, Drang e

Edelson, 1988: p. 3)

Grande parte das definições em IA diz que o escopo da Inteligência Artificial é a solução de problemas.

“Os esforços da Inteligência Artificial visam ao desenvolvimento de sistemas que parecem comportar-se de forma inteligente. Frequentemente, isto é descrito como desenvolver máquinas que pensam. Normalmente esse trabalho é realizado como um ramo da ciência dos computadores, apesar de conter elementos de psicologia, lingüística e matemática.” (Groover, Weiss, Nagel e Odrey, 1988: p.372-373).

“Os objetivos da Inteligência Artificial são imitar por meio de máquinas, normalmente máquinas eletrônicas, o máximo possível da atividade mental e, talvez, no fim, melhorar a capacidade humana sob esse aspecto.” (Penrose, 1993: p.10)

Portanto a Inteligência Artificial é uma área difícil de ser conceituada, cada autor tem uma visão própria; talvez essa diversidade de idéias contribua para a evolução do tema. Levine(1988) diz que é mais fácil falar dos objetivos da Inteligência Artificial, do que conceituá-la.

2.2 Histórico e Evolução da Inteligência Artificial

Ao contrário do que se pensa, a Inteligência Artificial não surgiu de repente, seus conceitos atuais tiveram uma longa caminhada através dos tempos, e para isto contaram com o prodígio e curiosidade de muitos de seus precursores.

“O desejo de criar objetos com um comportamento inteligente encontra suas origens nas brumas do passado. Exemplos vão desde o distribuidor de água em Delfos, na Grécia Antiga e passam por dispositivos mecânicos de tempos remotos aos quais se atribuía inteligência, exemplo relógio da Catedral de Estrasburgo que possuía um complicado mecanismo de movimentação de peças: galo que canta, personagens encarnando as estações do ano, etc. “Recentemente o mito de Frankstein que criou um ser inteligente a partir de cadáveres e filmes de computadores governando o mundo, ajudaram na formação de toda uma mentalidade sobre os perigos de se ter objetos artificiais munidos de inteligência.” (Barreto, 1999:p.5)

No futuro existirão máquinas inteligentes, programadas com técnicas de inteligência artificial, que realizarão diversas tarefas complexas (serão executoras de tarefas), modificando assim a ficção de máquinas dominando os homens.

Conforme Moreau(1984) citado por Barreto(1999), cabe a Wilhem Schickard (1592-1635), professor de matemática, astronomia e hebreu na Universidade de Heidelberg o mérito de ter inventado e construído a primeira calculadora mecânica em 1623, provavelmente para facilitar seus cálculos astronômicos.

Segundo Ganascia (1997) a primeira realização, a máquina de calcular de Pascal (1623-1662), efetuava mecanicamente adições e subtrações. Apenas cálculos aritméticos, operações matemáticas, frias, sem alma. Mas Moreau (1984) citado por Barreto (1999) diz que Pascal não conhecia nem a existência de Shickard e construiu a máquina (em 1642) que não somente fazia automaticamente adições e subtrações, bem como sabia converter várias moedas da época, com todas as suas subdivisões.

Barreto (1999) ainda cita a terceira máquina criada no mesmo século por Gottfried Wilhelm Leibniz em 1673 capaz de realizar de forma automática as quatro operações. Ainda citado por este autor, Babbage (1837) diz que a primeira referência à máquina capaz de ser programada e ter um comportamento inteligente no sentido atual é o comentário de Lady Lovelace em 1842, sobre a "Analytical Engine" de Babbage, neste comentário ela diz como a máquina seria capaz de compor peças musicais de qualquer grau de complexidade e extensão.

Nessa época começaram a utilizar a fita perfurada com seqüências de operações para leitura nas máquinas. Logo depois a fita perfurada foi trocada pelos cartões perfurados e Hollerith, citado por Barreto (1999) , popularizou-os por tê-los utilizados como suporte de informação para o ressenciamento dos EUA em 1900.

Boole (1958) inventou a álgebra booleana e suas idéias são base da matemática, filosofia e constituem a base para o projeto de circuitos eletrônicos digitais.

"Formalismo de boole transforma a lógica em um cálculo simples, tornando desnecessário memorizar todas as figuras recenseadas pelos lógicos antigos e medievais. É sempre esse aparato matemático que se usa para

conceber os circuitos eletrônicos colocados no coração das máquinas modernas. Entretanto, não foi necessário esperar o advento da eletrônica para construir de fato uma máquina de raciocinar.” (Ganascia, 1997:p. 28)

Como pode-se observar, os caminhos que levaram ao conceito e nascimento da Inteligência Artificial não foram fáceis, nem mágicos, alguns conceitos e formalizações levaram até séculos para serem testados ou aprovados; alguns estudiosos muitas vezes pela dificuldade da época nem conseguiram concluir seus estudos, faleceram antes disso.

Segundo Ganascia (1997) o nascimento da Inteligência Artificial teve muita influência com os seguintes fatos:

- Mudanças na lógica, tinha o objetivo de analisar a argumentação, com a formalização passou a ser objeto de estudo dos matemáticos.
- Formulação algébrica da lógica por George Boole, citado anteriormente.
- Alan Turing formulou a atividade das máquinas em termos matemáticos, jovem matemático, em 1936 tenta descrever o comportamento das máquinas digitais, isto é, máquina que operam sob números inteiros ou sobre cadeias de caracteres. Parou os estudos para trabalhar no serviço de código durante a guerra. Sua atividade era decifrar rapidamente as mensagens inimigas, logo que interceptadas. Produziu depois uma das primeiras calculadoras eletrônicas, que além de trazer progressos, deram origem aos computadores eletrônicos.

Barreto (1999) diz que “O primeiro esforço conjunto para estudar Inteligência Artificial foi no encontro no ‘Dartmouth College’, em 1956”. Neste encontro também surgiu a expressão Inteligência Artificial, atribuída a John McCarthy.

A história da Inteligência Artificial pode ser resumida em 4 (quatro) períodos, segundo Ganascia (1997):

No primeiro período, a euforia ou período dos profetas, onde do seu nascimento em 1956 fez-se muitas promessas, atribuíram-lhe todas as qualidades, diziam que a Inteligência Artificial mudaria a forma de trabalho, a vida e portanto o mundo.

O segundo período, fase dos grandes projetos de tradução automática paralelos a Inteligência Artificial, com a guerra fria tudo o que se falava em russo tinha que ser traduzido com o menor custo, assim, se as máquinas pudessem ser úteis nesse sentido seriam bem-vindas. Imaginou-se a tradução a uma operação de transcodificação que autômatos, munidos de um léxico poderiam efetuar sem dificuldade, sem levar em conta a gramática e o sentido das palavras. Apesar dos financiamentos da época para isto, foi feito um relatório dizendo às limitações que impediram o processo.

Começaram os anos negros, os trabalhos não cessaram mas as pretensões foram mais modestas, em lugar de pretender uma simulação da Inteligência Artificial em geral, restringiu-se o alcance do programas de Inteligência Artificial a domínios de saber estritamente circunscritos, chegando assim, na metade da década de 1970, à noção de Sistemas Especialistas . Este período durou dez anos.

Terceiro período: Período dos Sistemas Especialistas, surgimento do MYCIN (realizava diagnósticos médicos no domínio de doenças infecciosas), Sistema R1 (estabelecer configuração de sistemas informáticos), Prospector (para geologia, tinha descoberto jazida de manganês). Os resultados atraíram investidores, a Inteligência Artificial adquiriu muita fama, passou a ser conhecida e até foi levada a anexar campos científicos conexos.

Quarto período: Período da maturidade e compromisso. Fase onde estavam findos os dogmas, a provocação e as idéias feitas. A Inteligência Artificial já é conhecida, institucionalizada e procura unificar diferentes abordagens informáticas para abrir novas possibilidades, com o risco de renunciar àquilo que constituía sua própria originalidade.

Com todos os fatos antepassados e as diversas fases da história da Inteligência Artificial podemos perceber que apesar de muitos conceitos e muitas vezes insucessos em suas implementações a Inteligência Artificial foi inspiradora de vários feitos industriais, colaborando muito para o desenvolvimento da indústria na época.

2.3 Domínios de Aplicação da Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial possui várias abordagens, sendo que cada uma possui um modo de adquirir, manusear e representar a base de conhecimento. Também possui técnicas de resolução diferentes para cada problema:

A IAS (Inteligência Artificial Simbólica), a IAC (Inteligência Artificial Conexionista), a IAH (Inteligência Artificial Híbrida) que utiliza vantagens de mais de um método para atingir a melhor solução e a IAE (Inteligência Artificial Evolutiva) tem origem na evolução biológica, trata-se de otimizações com restrições variáveis e muitas vezes desconhecidas. Na primeira, o comportamento inteligente global é simulado, sem considerar os mecanismos responsáveis por este comportamento. Na Inteligência Artificial Conexionista acredita-se que construindo uma máquina que imite a estrutura do cérebro, ela apresentará inteligência.

A Inteligência Artificial é uma área que procura fazer com que as máquinas trabalhem de forma inteligente, só que a inteligência humana ainda é uma incógnita para os estudiosos, quase nada se sabe sobre ela. Assim a Inteligência Artificial divide-se em vários tipos de estudos e aplicações cada qual com sua linha de pensamento (Inteligência Artificial Simbólica ou Inteligência Artificial Conexionista) e seus avanços. Dentre as áreas de estudo e aplicação da Inteligência Artificial estão:

2.3.1 Processamento da Linguagem Natural

“Processamento de Linguagem abrange a compreensão de uma seqüência de símbolos (geralmente sonoros, chamados palavras) e a geração de outra seqüência, não necessariamente no mesmo idioma, ou seja, não necessariamente usando os mesmos símbolos. Assim inclui a criação de uma estrutura mental conseqüência de uma seqüência de palavras, manipulação desta estrutura mental em função do estado emocional e mental, para provocar outra seqüência de palavras. Um dos primeiros problemas tratados pela Inteligência Artificial foi à tradução automática de línguas uma área do processamento da linguagem natural.” (Barreto, 1999:p.14)

“O computador não deve apenas ser capaz de entender o significado

das palavras, mas como esses significados podem diferir em contexto com outras palavras. O sistema deve também ser capaz de entender a sintaxe da linguagem, de modo que as relações entre as palavras sejam entendidas. Imagine os significados possíveis para ‘o tempo voou pela janela’ se considerado puramente de um ponto de vista gramático.” (Groover, Nagel, Odrey, 1988:p.374)

Ainda um pouco distante é que o usuário fale com o computador numa linguagem humana, como o inglês e português, e o computador responda na mesma língua. Uma verdadeira Inteligência Artificial deve ser capaz de fazer isso. A criação desse tipo de sistema de comunicação entre pessoas e computadores é chamada processamento de linguagem natural. O processo empregado para se fazer um computador entender sentenças é composto de programas que juntos formam o ‘analisador de linguagem natural’. As três divisões básicas da análise da linguagem são:

1. Análise léxica (considera a palavra em si, tais como classe de palavras, flexão, morfologia, terminação e grafia);
2. Análise sintática (colocação das palavras na sentenças, observa regras de gramática);
3. Análise semântica (analisa o significado de uma sentença em relação a outros);

2.3.2 Robótica

Segundo Groover (1988) “os campos da robótica tem sua origem na ficção científica. O termo robô foi extraído da tradução inglesa de um conto de ficção escrito na Tchecoslováquia, por volta de 1920. Foram precisos mais de 40 anos antes que tivesse início a moderna tecnologia da robótica industrial. Hoje os robôs são manipuladores mecânicos automatizados, controlados por computadores.

A Inteligência Artificial e a robótica apesar de serem áreas distintas, ainda são confundidas nos seus domínios de atuação.

Penrose (1993) diz que o estudo da robótica, se ocupa das exigências práticas da indústria em relação a aparelhos mecânicos capazes de realizar tarefas “inteligentes” – tarefas cuja versatilidade e complicação exigiram, até então, a intervenção ou o controle humanos – e realizá-las com rapidez e confiabilidade superiores a qualquer capacidade humana, ou em condições

adversas onde a vida humana poderia correr risco.

Hermon (1988) citado por Nogueira (1999) diz que a “Inteligência Artificial não se ocupa da robótica como tal, mas procura criar técnicas para desenvolver robôs que podem usar as heurísticas para funcionarem de maneira muito flexível, embora interagindo com um ambiente em constante mudança.”

A robótica foi uma área beneficiada pelos desafios que a ficção científica provocava na opinião pública da época, incentivando jovens a estudarem e se interessarem por ela. Ao entenderem a área, que se preocupa com a criação de robôs automatizados que possam ajudar o homem em suas atividades, o homem busca alternativas para melhorar a vida em sociedade, colocando robôs, que são dispositivos mecânicos programados, para executarem atividades de alto risco, como por exemplo, operações no corpo humano, atividades que possam causar danos à saúde, etc.

“A definição original de um robô industrial é dada pela Associação de Robótica (RIA); um robô industrial é um manipulador reprogramável, multifuncional, projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especiais em movimentos variáveis programados para realização de uma variedade de tarefas”. (Groover; Nagel; Odrey, 1988: p.07)

Segundo Groover (1988) a analogia humana de um robô industrial é muito limitada. Os robôs não se parecem com os humanos, e não se comportam como humanos. Ao contrário, são máquinas de um braço só que quase sempre operam a partir de um local fixo no piso da fábrica. Os futuros robôs poderão ter um maior número de atributos similares aos nossos. Poderão ter maior capacidades sensoriais, mais inteligência, um nível mais elevado de destreza manual e um grau limitado de mobilidade. Não se pode negar que a tecnologia da robótica caminha na direção de dotar essas máquinas de mais e mais capacidades semelhantes às dos homens.

2.3.3 Aprendizagem

Uma das principais ou mais importantes habilidades do homem é o aprendizado. O fato de aprender é algo que fazemos desde que viemos ao mundo, todo o tempo estamos em contato com fatos novos, que de uma forma ou de outra, é absorvido por nosso cérebro. Isto é uma coisa inerente ao ser humano, todos possuem esta capacidade, independentemente da classe social,

raça ou credo. Essa capacidade não é idêntica para todos os humanos, cada qual aprende de acordo com a sua inteligência, interesse e necessidade no assunto. Com as máquinas também não será diferente, ou seja, ela terá um pré-conhecimento adquirido, e, conforme novas entradas, de usuários com diferentes graus de conhecimento, esta poderá absorvê-lo enriquecendo a sua base de dados.

“Um dos atributos da Inteligência é a capacidade de aprender com a experiência. Se as máquinas fossem capazes de aprender, então a tarefa de dotá-las com conhecimento, como é o caso dos Sistemas Especialistas, seria muito simplificada. Alguns sistemas que foram desenvolvidos demonstraram sua capacidade de aprender com a experiência, mas até agora foi feito um progresso muito limitado.” (Groover; Nagel; Odrey, 1988: p.374)

“Existem várias maneiras de uma pessoa aprender. Uma, é contar o fato diretamente para a pessoa; outra mostrar-lhe exemplos. Se dizemos a uma criança que ela pode se queimar se puser a mão em um forno quente, a criança pode não inferir automaticamente que ela se queimará se tocar qualquer coisa que estiver quente. Uma outra maneira de se ensinar uma criança a não por a mão em um forno quente é dizer a ela a regra geral de que sempre que tocar alguma coisa quente ela se queimará.” (Levine, 1988:p.226)

“A representação do conhecimento tenta responder às seguintes questões: como o conhecimento é armazenado na máquina? Qual a capacidade de armazenamento de conhecimentos de uma certa máquina? Na IAS o conhecimento é armazenado na memória do computador. Na IAC o conhecimento é armazenado como valores das conexões entre neurônios. Aprender, neste caso, se torna, portanto, em conseguir modificar valores das conexões entre neurônios, de modo a modificar o comportamento da rede. Exposição de conhecimento trata de como extrair conhecimentos da máquina para explicar seu raciocínio. Aplicação do conhecimento é o seu uso.” (Barreto, 1999: p. 85)

Levine (1988) diz que um indivíduo pode modificar seu pensamento anterior, se adquirir novas idéias, não importando como ele aprendeu. Esse mecanismo de modificação de pensamento é chamado de retroalimentação ou feedback. Portanto, o conhecimento de uma pessoa pode ser modificado pela experiência do aprendizado. Assim também acontece com o programa de

aprendizado no computador. Primeiro o computador recebe o conhecimento e armazena, depois novas entradas são fornecidas e se o conteúdo anterior estiver errado o computador 'aprende' estas novas idéias.

A figura abaixo retirada do livro de Levine (1988) mostra bem a descrição da página anterior.

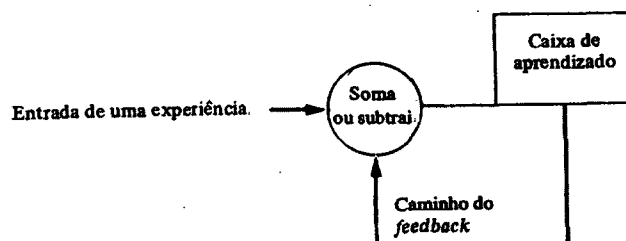


Figura 1 - Mecanismo de aprendizado (Levine, 1988)

Levine (1988) conclui seu pensamento dizendo que os seres humanos também só modificam seu pensamento quando sentem que estão errados.

Uma forma de classificar as estratégias de aprendizado é verificar o grau de independência do aluno, isto mostra o quanto ele adquiriu de conhecimento.

Em Carbonel (1984), temos:

1. Aprendizado por decorar:

Não há preocupação em associar um significado ao que se está aprendendo. No caso da máquina é como carregar um programa na máquina e esta não cita nada sobre ele.

2. Aprendizado por ser contado:

O conhecimento é apresentado para a máquina e este deve organizá-lo de maneira adequada. Exemplo: Após declarações feitas pelo usuário o computador deve montar instruções para resolver o problema.

3. Aprendizado por analogia:

O computador deve procurar resolver o problema, por analogia a problemas semelhantes.

4. Aprendizado por exemplos:

O sistema aprende progressivamente, pelo professor ou pela própria utilização do usuário.

5. Aprendizado por exploração e descoberta

É considerado o mais alto grau de independência do aluno, onde este aprende explorando o sistema, corresponde ao paradigma construtivista de Piaget.

Segundo alguns autores existem dois modos distintos de implementar a aquisição do conhecimento: Pela Engenharia de Conhecimento e como Aprendizado pela Máquina.

No caso da Engenharia do Conhecimento procura-se obter o conhecimento com um profissional chamado engenheiro do conhecimento e este conhecimento se origina de um especialista no assunto. Este assunto não é restrito a Sistemas Especialistas mas, este, é um exemplo desta aplicação, onde toda a base de conhecimento é adquirido com entrevistas do profissional. No caso de Aprendizado pela Máquina espera-se que o programa seja dotado de capacidade de modificar-se para ter uma melhor performance e esta tenha sido obtida por experiências.

2.3.4 Reconhecimento de Padrões e Visão

Permite ao computador utilizar os sentidos da visão para análise de cenas e objetos.

“Um dos objetivos mais interessantes da pesquisa sobre visão em Inteligência Artificial é permitir aos sistemas realizarem análises de cenas. Isto é, apresentam o sistema de visão como uma cena e permitem ao sistema identificar objetos dentro da cena.” (Groover; Nagel; Odrey, 1988: p. 375).

Reconhecimento de padrões é talvez uma das primeiras aplicações de Redes neurais. Só que esta habilidade ainda é muito melhor desempenhada usando as capacidades cognitivas do homem do que através de um algoritmo. É uma área que permite identificar objetos através das características destes. Como exemplo podemos citar seres humanos que são ótimos para reconhecer rostos, músicas, letras, etc. Cães são bons para sentir odores e gatos para sentir o humor das pessoas. Nota-se que o sucesso desta área depende dos padrões a que o indivíduo foi exposto anteriormente. Por isso os seres humanos tem mais facilidade para reconhecer pessoas de sua raça, letras conhecidas, línguas conhecidas, isso leva a crer que a estrutura selecionada pela evolução biológica

faz isso tão bem pois incorpora alguma forma de aprendizado e evolui com a experiência. Para os computadores ainda tem sido difícil: reconhecimento de voz, reconhecimento de caligrafias, reconhecimento de textos impressos usando caracteres de tipos diferentes, diagnóstico médico, reconhecimento de rostos, etc.

Concluindo, esta área ainda é tímida, com programa de sucesso para reconhecimento de caracteres (Perceptron) e trabalhos interessantes para reconhecimento de faces.

Assim as redes neurais são arquiteturas computacionais que pretendem imitar o modo de processamento do cérebro para resolver problemas.

2.3.5 Ensino

A área do ensino por computador pode trabalhar com a Inteligência Artificial trazendo inúmeras vantagens.

“Sistemas de ensino com computador que empreguem técnicas de Inteligência Artificial (I.A) são conhecidos como sistemas de ICAL (Intelligent Computer Aided Learning). A Inteligência Artificial pode ser usada de várias formas em um tal sistema dependendo de qual ator do processo de ensino emprega técnicas de Inteligência Artificial. No processo de ensino tem-se três atores: O professor, o aluno e a matéria a ser ensinada. Tradicionalmente o professor encerra uma pedagogia ou estratégia de ensino determinando o modo como a matéria a ser ensinada chega ao aluno. O aluno é aquele que deve apresentar uma mudança de conhecimento durante o processo de ensino.” (Barreto, 1999, p.17).

Os programas que surgiram para o ensino queriam ocupar o lugar do professor, até hoje acontece, são tutoriais que fazem perguntas, apresentam o conteúdo e avaliam o processo. Até hoje funcionam assim, tiveram apenas o progresso da multimídia. Para este autor a incorporação de técnicas de Inteligência Artificial nos programas de ensino dariam adaptabilidade ao professor de verificar os erros dos alunos, de realmente modificar a sua maneira de ensinar, o aluno faria o seu próprio caminho do aprendizado.

Um software educacional onde o aluno escolhe o que aprender, quando e como quiser traz prazer para quem o utiliza. Se por acaso houvesse no mesmo software, um sistema de auditoria, o professor poderia saber todas as dificuldades do aluno, e o que é do seu interesse, modificando assim a sua

metodologia.

2.3.6 Resolução de Problemas

A resolução de problemas é algo que a Inteligência Artificial busca a todo momento com suas técnicas e pesquisas. Quando busca soluções para teoremas matemáticos, jogos, raciocínio lógico para tomada de decisões a Inteligência Artificial está resolvendo um problema que lhe foi proposto.

“Pode-se dizer que para resolver um problema é necessário ter algum conhecimento do domínio do problema e utilizar alguma técnica de busca da solução. Se o conhecimento for total sabe-se a solução e não é necessário uso da inteligência. Se não se dispõe de conhecimento, o problema é insolúvel pois não se conhece o enunciado. Deve-se portanto haver um equilíbrio entre conhecimento e capacidade de resolver problemas para que seja possível abordar um problema”. (Barreto, 1999: p.12).

Segundo Kvitca (1988) uma pessoa enfrenta um problema quando deseja satisfazer certo objetivo e não conhece imediatamente que ação, ou série de ações, deve executar para conseguí-lo. A impossibilidade de resolvê-lo imediatamente, deve-se muitas vezes à existência de formas alternativas de alcançar esse objetivo e a dúvida acerca do menor caminho a seguir. Essas decisões influem na efetividade e na eficiência da resolução do problema. A natureza do objetivo do problema pode ser variada, tais como: algo tangível (encontrar a tampa para uma garrafa), abstrato como conjunto de símbolos (resolução de um teorema). As ações que envolvem na obtenção dos objetivos podem ser: físicas (mover um bloco) ou mentais (como comparações).

Ainda de acordo com Kvitca(1988) podemos identificar os seguintes componentes para a existência de um problema a resolver:

1. Um objetivo para alcançar
2. Um conjunto de ações possíveis (alternativas para alcançar resultados)
3. Uma situação inicial: de onde partir para resolvê-lo.

Para que um problema possa ser resolvido, seus componentes devem estar expressos em um formato entendível para quem vai resolvê-lo, neste caso o computador.

Nesta área da Inteligência Artificial são resolvidos vários tipos de

problemas dentre eles estão: Demonstração de teoremas, jogos, problemas de raciocínio, etc.

Alguns autores dizem que a demonstração de teoremas matemáticos é uma atividade inteligente que bons matemáticos realizam, e nesta área a Inteligência Artificial tem conseguido bons resultados.

Os problemas de decisão são simples de resolver quando suas soluções são limitadas.

Um problema de decisão existe quando existem vários tipos de ações para resolvê-lo, ficando para quem vai resolvê-lo escolher a melhor delas. Se a solução de um problema é impossível, existem métodos de Inteligência Artificial que permitem uma solução satisfatória.

Os problemas da vida real são as vezes muito vagos e imprecisos ficando difícil para estabelecer uma representação inicial para resolver o problema.

Para Kvitca (1988) os jogos e quebra-cabeça podem formular-se com a suficiente precisão para estabelecer uma base comum de discussão utilizando algumas poucas frases (além disso são numéricos e previsíveis) e ao passo que isso for verdade e possamos resolver um problema de um jogo fica fácil transferir o conhecimento adquirido para a resolução de problemas reais. O que pode-se perceber é que a maioria das atividades humanas consiste em resolver problemas como os descritos acima e são temas de estudo da Inteligência Artificial, entre elas: compreensão de linguagem natural, reconhecimento de imagens e palavras, aprendizagem, etc.

2.3.7 Sistemas Especialistas

Daremos uma breve introdução sobre Sistemas Especialistas (S.E) neste capítulo, uma vez que dedicaremos um único capítulo para esta área.

“Criados em 1975, os Sistemas Especialistas são sistemas à base de conhecimentos, nos quais a informação se refere ao saber e à competência de um especialista”. (Ganascia, 1997: p.117)

“Os computadores estão aptos a reproduzir raciocínios em campos estritos do saber; é isto que define a noção de Sistemas Especialistas “(Ganascia, 1997:p.60)

Kvitca (1988) diz que os Sistemas Especialistas resolvem problemas

da vida diária tais como: planejamento de viagens, diagnóstico médico, desenho de circuitos integrados, construção de equipamentos industriais, construção de programas de computador, etc. Este tipo de problemas é menos puro que os anteriores, pois necessita de uma enorme quantidade de conhecimento, tem em comum a necessidade de planejar o curso da ação para alcançar uma meta determinada anteriormente. Os Sistemas Especialistas resolvem este tipo de problema utilizando conhecimento proveniente da experiência do especialista humano num domínio de aplicação.

“Esta área de pesquisa trata com o desenvolvimento de sistemas que parecem se comportar como peritos humanos em campos específicos. Através do diálogo com um operador humano, um Sistema Especialista pode recomendar testes a serem realizados e fazer as perguntas apropriadas até chegar a uma conclusão. Alguns dos problemas envolvidos com o projeto de sistema especialista inclui ter de tratar com grandes quantidades de dados, explicando o raciocínio do sistema sobre como chegar a uma conclusão representando os dados coletados dos peritos humanos e melhorando a “base de conhecimento” com a experiência”. (Groover; Nagel; Odrey, 1988: p. 374).

“Sistema à base de conhecimentos em informática clássica, distingue-se entre o programa e os dados. Em inteligência artificial, a complexidade da programação conduziu os informáticos a introduzir parâmetros nos programas, exprimindo-se estes parâmetros sob uma forma granular, de modo que cada grão possa ser lido independentemente dos outros. O conjunto dos grãos constitui aquilo que se denomina a base de conhecimentos. Distinguem-se três componentes num sistema à base de conhecimentos: o programa propriamente dito, chamado de “motor de inferência”, o conjunto das informações que servem de parâmetros para esse programa, isto é, a base de conhecimentos, e enfim, os dados sobre os quais o programa é executado e que estão contidos na base de fatos”. (Ganascia, 1997: p.116)

A complexidade que envolve a obtenção dos dados ou aquisição do conhecimento, além do acréscimo da experiência alcançada no sistema é algo que o diferencia dos sistemas comuns, ele é um sistema à base de conhecimento.

2.4. Desenvolvendo software com a Inteligência Artificial

O desenvolvimento de software com a I.A envolve as mesmas etapas de desenvolvimento que um software tradicional enfrenta. Com relação à manutenção, o software tradicional sofre alterações na sua linguagem, ou seja, nos códigos fonte da programação. Isso além de trabalhoso leva muito tempo.

“A Inteligência Artificial imita o processo básico do aprendizado humano por meio do qual as novas informações são absorvidas e se tornam disponíveis para referências futuras. A mente humana pode incorporar novos conhecimentos sem alterar seu funcionamento e sem atrapalhar todos os outros fatos que já estão armazenados no cérebro. Um programa de Inteligência Artificial funciona quase do mesmo modo. As mudanças feitas em programas de Inteligência Artificial são muito mais simples de implementar do que aquelas feitas em programa comuns”. (Levine,1988: p.3-4).

Segundo Levine(1988) as técnicas de Inteligência Artificial permitem a construção de programas com etapas independentes e identificáveis na resolução de um problema, isto permite que cada parte possa ser tratada como uma informação na mente de uma pessoa, se uma informação é contestada, a mente ajusta seu pensamento para acomodar os novos fatos. Não é preciso reconsiderar cada informação que se aprendeu, mas só as partes relevantes.

Segundo Lucena (1987), aqui está uma comparação dos programas da IA com os programas convencionais:

Programação em IA	Programação Convencional
<ul style="list-style-type: none"> • Busca heurística (passos de solução implícitos) • Estrutura de controle usualmente separada do domínio do conhecimento • Usualmente fácil de modificar, atualizar e ampliar • Algumas respostas incorretas são toleráveis • Respostas satisfatórias são, em geral, aceitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Algorítmica (passos de solução explícitos) • Informação e controle integrados • Modificação difícil • Respostas corretas são requeridas • Busca-se, em geral, a melhor resposta possível

Tabela 1- Comparação dos programas da IA com os programas convencionais (Lucena, 1987)

Para desenvolvermos um programa com técnicas de Inteligência Artificial, primeiro devemos definir o domínio e conhecer bem o assunto; um programa que tenha domínio inimaginável vai se deparar com sérios problemas segundo Levine(1988); um sistema de Inteligência Artificial criado para resolver problemas em um determinado domínio é chamado de Sistema Especialista.

Existem diversas abordagens em IA para a criação de Sistemas Especialistas, dentre elas estão:

- **IAS (Inteligência Artificial Simbólica)** nesta, a criação de um Sistema Especialista consiste na construção do conhecimento baseado em regras, conhecimento este advindo de um especialista no assunto. Este conjunto de regras que uma vez manipulado (mostra como o especialista raciocina) leva-nos a uma possível solução, fica armazenado na memória do computador.
- **IAC (Inteligência Artificial Conexionista)** nesta, “o aprendizado não procura obter regras como na IAS, mas determinar a intensidade de conexões entre os neurônios; como o conhecimento é armazenado nas conexões, o uso de RNAs está intimamente ligado ao que se chama de conexionismo. Aprender na IAC, consiste em modificar valores das conexões entre neurônios, de modo a modificar o comportamento da rede” (BARRETO, 1999, p.85)
- **IAH (Inteligência Artificial Híbrida)** nesta, “se emprega mais de uma técnica para sua implementação. O mais comum é o uso de IAS e da IAC para resolver o mesmo problema. Seja, por exemplo, o sistema em que se conhecem algumas regras e dispõe-se de exemplos. As regras podem ser usadas para construir uma base de conhecimento baseada em regras, da qual pode-se mesmo extrair explicações sobre o funcionamento. Os exemplos usados para treinar uma rede neural direta é um dispositivo de arbitragem que quando as duas partes do Sistema Especialista derem respostas conflitantes possa decidir qual é a boa.” (BARRETO, 1999, p.206).
- **IAE (Inteligência Artificial Evolutiva):** Baseia-se na evolução biológica, ou seja, na seleção natural de indivíduos de uma população, mutações, etc.

“O aprendizado evolutivo é o paradigma de aprendizado que, tirando inspiração da evolução biológica é capaz de modificar a topologia e os valores das conexões sinápticas de modo a fazer uma rede se tornar apta para resolver um problema.” (Barreto, 1999, p.101)

A idéia da IAE é interessante quando se tem técnicas de busca de solução mas não se sabe o que otimizar, por onde partir, nem onde chegar.

“Os dados dos algoritmos evolutivos consistem em uma população de objetos abstratos (por exemplo, estruturas simbólicas, redes neurais, palavras de um alfabeto, variáveis de um problema de otimização, programas de computador, etc. Estes objetos são manipulados por operadores inspirados nas regras de seleção e outros operadores inspirados na evolução biológica, ou operadores genéticos que agem como operadores de busca na solução de um determinado problema” (Barreto, 1999, p.164)

Normalmente usa-se IAS quando se tem uma boa base de conhecimento adquirida com o especialista, a IAC é usada quando não se conhece bem a base de conhecimento e tem-se exemplos concretos dos fatos, assim através de dados probabilísticos acha-se a melhor solução.

2.4.1. Representação do conhecimento

A representação do conhecimento também difere para cada tipo de abordagem da IA, existem representações adequadas para cada situação. Observe abaixo:

Representação em IAC: Pode-se dizer que as informações se armazenam com a intensidade de conexões sinápticas. Exemplo: Redes Neurais.

Representação em IAS: Em IAS há uma diversidade enorme de paradigmas que devem servir de apoio para representar o conhecimento e assim dar apoio à implementação. Exemplo: Lógica, regras de produção, herança, molduras, roteiros, grafos semânticos e conceituais, redes semânticas.

Representação em IAH: Usa-se ferramentas de IAS, extrai-se conhecimento de uma coleção de exemplos de solução (IAC), bem como leva-se em conta imprecisão, nada disto é simples, exige técnicas sofisticadas de indução de regras a partir de exemplos e lógica nebulosa (não convencional). É uma

mistura de duas abordagens.

Representação em IAE: Segundo Barreto (1999), a representação em IAE é livre, depende do problema a ser resolvido. No caso de algoritmos genéticos, a representação envolve a codificação do problema usando uma lista de símbolos, o genoma. Assim, na programação evolutiva, se a aplicação é o aprendizado de uma rede neural (encontrar valores das conexões sinápticas de forma que a rede resolva o problema) a rede pode ser representada da mesma forma que ela é implementada.

Nesta dissertação daremos ênfase somente à construção de Sistemas Especialista na abordagem simbólica.

No próximo capítulo falaremos dos Sistemas Especialistas, seus conceitos, estrutura, aplicação e fases do seu desenvolvimento.

3. Sistemas Especialistas

3.1 O que são Sistemas Especialistas ?

No capítulo anterior onde foi apresentada uma introdução à I.A., foram enumeradas várias de suas aplicações, destas Sistemas Especialistas, descritos brevemente estão no âmago do presente trabalho e portanto merece um maior detalhamento.

Várias são as definições correntes de sistema especialista. Abaixo apresentam-se algumas:

É uma sub-área da Inteligência Artificial que busca resolver problemas com a ajuda de um programa de computador baseado no conhecimento de um especialista.

“Sistemas Especialistas (S.E) são sistemas computacionais que devem apresentar um comportamento semelhante a um especialista em um determinado domínio.” (Barreto, 1999: p. 197).

“Sistemas Especialistas são programas de computador que procuram atingir soluções de determinados problemas do mesmo modo que especialistas humanos, se estiverem sob as mesmas condições.” (Manual do Expert Sinta, 1996).

“A Inteligência Artificial é simplesmente a transferência das características da Inteligência humana para as máquinas. Os Sistemas Especialistas lidam com uma pequena área técnica que pode ser convertida da inteligência humana para a artificial”. (Levine, Drang, Edelson, 1988: p.2).

“Um sistema de Inteligência Artificial criado para resolver problemas em um determinado domínio é chamado de Sistemas Especialistas “.(Levine, Drang, Edelson, 1988: p.21).

Segundo Hu (1987), a tecnologia de Sistemas Especialistas é uma técnica avançada de programação que muitos programadores terão a oportunidade de usar um futuro próximo. Esta tecnologia melhora a nova capacidade de programação pela incorporação de artigos de representação

simbólica e conhecimento heurístico nos pacotes de softwares convencional. Os Sistemas Especialistas são diferente dos programas de softwares convencionais os quais melhoram o acesso a capacidade do computador na aritmética, e através de sistemas de suporte a decisões, os quais melhoram o acesso a capacidade do computador na informação distribuída.

Segundo Dyess, um Sistemas Especialistas está habilitado a fazer o trabalho de um profissional. Mais do que isso, um sistema de computador pode ser treinado rapidamente, não tem virtualmente nenhum custo operacional, nunca esquece o que aprende, nunca fala em doença, cansaço ou sai em férias. Além disso, computador inteligentes podem considerar uma grande quantidade de informação que não é considerada pelos humanos.

“A questão se os computadores podem evidenciar ou simular a inteligência autêntica teme, evidentemente, consideráveis implicações sociais”. (Penrose, 1993; p.10).

O fato de trabalhar de trabalhar com grande quantidade de conhecimento, sem perdê-lo, sem esquecê-lo; gera em alguns profissionais sentimentos de insegurança em relação à máquina.

Conforme Ganascia (1997) não é preciso temer os Sistemas Especialistas, a própria noção de Sistemas Especialistas testemunha o grande respeito pelo saber e pelos detentores do saber. Por isso aqueles que participaram da concepção de um Sistemas Especialistas disso se aproveitaram para fazer reconhecer a excelência de sua competência e sua incidência sobre o bom funcionamento da organização à qual pertenciam. Como exemplo ele citou a história de um geólogo que não conseguia mostrar o seu potencial numa empresa dominada por engenheiro; a construção de um Sistemas Especialistas serviu-lhe para mostrar o alcance operacional dos conhecimentos geológicos relativos à gênese e evolução das rochas, enquanto os engenheiros ignoravam essa dimensão histórica, para considerar apenas as propriedades físicas das rochas.

“O computador que auxilia o médico a fazer seu diagnóstico não é, ele próprio, um computador médico. No máximo, ajuda o profissional a interpretar os resultados da análise e os dados clínicos. Ali onde se exige a observação atenta, o toque, a escuta do paciente, a inteligência artificial não pode nada. Ali onde existe o compromisso e a responsabilidade do médico, o computador deve eclipsar-se. Colocando à disposição do médico elementos de informação, os

computadores aliviam seu trabalho, para ajudá-lo a se concentrar na observação clínica e na tomada de decisões. Assim, longe de mecanizar a medicina, a Inteligência Artificial permite ao médico liberar-se do domínio da técnica, para dedicar-se plenamente à sua vocação médica". (Ganascia, 1997:p.95).

3.2 Para que servem os Sistemas Especialistas?

Havendo conceituado um sistema especialista, torna-se útil arrolar as qualidades que um sistema especialista deve apresentar:

- Velocidade elevada na determinação de soluções dos problemas;
Os sistemas especialistas possuem muita rapidez para emissão dos resultados e isto constitui numa importante vantagem de utilização.
- A decisão está fundamentada em uma base de conhecimento;
Toda decisão emitida no resultado é embasada no conhecimento de um ou mais profissionais da área.
- Segurança;
Segurança e estabilidade na comparação dos dados e emissão dos resultados é outra vantagem importante.
- Não exige grande número de pessoas para manipular o sistema;
Não exige grande número de pessoas para manipular o sistema nem grandes conhecimentos para a realização desta tarefa.
- Independe de um grande número de pessoal especializado;
Não é necessário grande número de profissionais onde tem-se um sistema especialista, uma vez que este já possui o conhecimento de vários profissionais internamente.
- Flexibilidade;
Possui flexibilidade para inserção de novas regras.
- Integração entre ferramentas;
Permite a integração de várias ferramentas na construção deste sistema como exemplo um editor de texto trabalhando com uma planilha eletrônica.
- Evita interpretação humana de regras operacionais;

O sistema especialista já emite um resultado ou um pré-diagnóstico para que o profissional possa decidir, estando assim livre de falhas humanas na comparação dos sintomas, por exemplo.

“Problemas enfrentados pelo Sistemas Especialistas atuais

- **Fragilidade** – Como os Sistemas Especialistas somente tem acesso a conhecimento altamente específicos do seu domínio não possuem conhecimentos mais genéricos quando a necessidade surge;
- **Falta de metac conhecimento** – Geralmente não possuem conhecimentos sofisticados sobre sua própria operação, portanto não conseguem raciocinar sobre seu próprio escopo e restrições. A aquisição do conhecimento continua sendo um dos maiores obstáculos a aplicação de tecnologia dos Sistemas Especialistas a novos domínios.
- **Validação** – A medição do desempenho de Sistemas Especialistas é muito difícil porque não sabemos quantificar o uso de conhecimento.” (_____, 19 - , www.din.uem.br)

Em suma, com o surgimento dos Sistemas Especialistas, os profissionais liberais sentiram-se ameaçados devido à imensa base de conhecimento que a máquina consegue armazenar e recuperar, de forma segura e eficiente; não contendo as limitações humanas.

Os Sistemas Especialistas não foram construídos para competir com os profissionais, mas para auxiliá-lo na tomada de decisões; aliviando do excesso de trabalho rotineiro, permitindo ao profissional o estudo e aprimoramento de novas técnicas de trabalho.

Comprovando a citação acima, a construção de um Sistema Especialista só é possível graças à um especialista que deve construir toda a base de conhecimento do sistema, sem a sua colaboração e dedicação não é possível elaborar este software.

3.3 Modos de Implementação

	Vantagens	Desvantagens
SES	<ul style="list-style-type: none"> • Regras explícitas • Lógica ou lógicas não convencionais 	Extração de conhecimento difícil
SEC	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizado por exemplo • Regras implícitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Não explica raciocínio • Não especifica lógica usada
SEH	Reúne vantagens e desvantagens de ambos (SES e SEC)	
SEE	Capaz de modificar topologia e os valores das conexões sinápticas de modo a fazer uma rede resolver um problema	<ul style="list-style-type: none"> • Valores iniciais aleatórios • Resultados podem ser próximo da solução ou não

Tabela 2 – Vantagens e Desvantagens dos modos de implementação

Antigamente costumava-se mencionar a dicotomia SE e Redes Neurais. Ora desde 1988, com o trabalho de Gallant tal dicotomia deixou de existir.

3.4 Histórico dos Sistemas Especialistas

“Após os primeiros anos de I.A., em que se acreditava ser possível ter um programa capaz de resolver problemas em geral, programas mais modestos em domínio, mas bastante performantes em um campo específico começaram a aparecer e não tardou para que fossem conhecidos como Sistemas Especialistas. Com efeito, Allen Newel e Herbert A. Simon apresentaram em 1961 um programa, resultado de vários anos de desenvolvimento, chamado GPS (“General problem Solver”) que pretendia simular o pensamento humano e resolver problemas em geral. Rapidamente, no entanto a comunidade interessada em Inteligência Artificial percebeu que os reais problemas são de complexidade NP-completos e para ser útil era necessário restringir o domínio dos dados, nascendo os Sistemas Especialistas. (Barreto,1999:p.197)

“Os sistemas especialistas apresentam um elevado desenvolvimento dentro da Inteligência Artificial.

Na década de 70, houve uma revolução na área computacional, culminando com a criação dos Sistemas Especialistas. O objetivo dos cientistas da Inteligência Artificial era desenvolver programas de computador que pudessem em alguns sentidos pensar, isto é, resolver problemas de uma maneira que seriam considerados inteligentes, se fossem feitos pelo homem. Os Sistemas Especialistas são fruto de 20 anos de pesquisa, e seu uso tem se difundido por todo o mundo, obtendo-se sucesso.

Em Singapura, desde 1980, tem-se utilizado Sistemas Especialistas, os quais são usados em setores bancários, área financeira, na manufatura, dentre outros. Pode-se citar alguns dos importantes Sistemas Especialistas desenvolvidos em Singapura: (i) “Audit Expert System”, no setor de contabilidade, (ii) “Credit Evaluation”, no setor bancário, (iii) “Intelligent Fuzzy Logic Tutor”, no setor de educação. Vale ressaltar que um sistema especialista nunca atingirá a capacidade cognitiva do especialista humano, porém na sua ausência é uma válida ferramenta de resolução de problemas.

No Japão, tem-se desenvolvido um grande número de Sistemas Especialistas para diagnósticos, planejamento, escalonamento e para indústrias pesadas. Aplicações de lógica difusa estão se multiplicando, principalmente na área de eletrodomésticos.

Na Alemanha, os Sistemas Especialistas são utilizados principalmente para as indústrias pesadas e o uso da lógica difusa está crescendo rapidamente.” (____, 19-[http://wsci.unifor.br/Inteligência Artificial/espc.htm](http://wsci.unifor.br/Inteligência%20Artificial/espc.htm))

Acreditamos que um futuro bem próximo teremos máquinas superinteligentes, regidas por inteligência artificial, criadas por seres humanos, para realizarem diversas tarefas complicadas substituindo facilmente vários especialistas.

“Em 2030, não haverá distinção clara entre nós e os robôs. As emoções, em especial o amor, são as coisas mais profundas e complexas de que somos capazes. Mas, em 25 anos, saberemos tudo sobre o cérebro humano e seremos capazes de reproduzi-lo com perfeição em máquinas. Elas poderão fazer todas as coisas que nós fazemos, inclusive amar.” (Ray Kurzweil – Revista Super interessante, p.50, Julho 2001).

Alguns exemplos clássicos de Sistemas Especialistas:

- MYCIN – para diagnósticos e tratamento de doenças infecciosas do sangue;
- PROSPECTOR – para informar geólogos na busca de recursos geológicos.

Penrose (1993) cita o programa de computador de K.M.Colby, desenvolvido em meados da década de 1960, que simula um psicoterapeuta, com tanto êxito que alguns pacientes preferem o computador ao terapeuta humano e estão prontos a revelar mais de si mesmos a ele do que à sua contrapartida humana.

3.5 Tipos de Aplicação dos Sistemas Especialistas

“Sistemas Especialistas tem sido usados para resolver uma quantidade de problemas em domínios, tais como medicina, matemática, engenharia, geologia, ciência da computação, negócios, leis, defesa e educação. Em cada domínio, eles tem sido usados para solucionar problemas de diferentes tipos. Tipos de problemas diagnósticos (exemplo: de uma falha de sistema, doença ou erro de estudante); desenho (exemplo: de um sistema computador, hotel, etc); e interpretação (por exemplo, informações geológicas). A técnica de solução apropriada de um problema depende mais do tipo do problema do que do domínio. Livros inteiros tem sido escritos sob como escolher a representação do conhecimento e método de solução conforme a característica do problema”. (Luger and Stubblefield, 19_).

3.6 Estrutura de um Sistema Especialista

Como mostra a figura 2 a estrutura de um sistema especialista parece com um programa convencional.

Os principais componentes de um sistema especialista são a base de conhecimento, máquina de inferência, mecanismo de interface do usuário(incluindo facilidade de explanação), e informação.

Os maiores componentes de programas convencionais são informações (ou base de conhecimento), código, interpretador/ compilador, e um mecanismo de interface do usuário, mas o interpretador/ compilador não é obvio para o usuário. Sistemas Especialistas são capazes de processar símbolos, inferências e explicá-los.

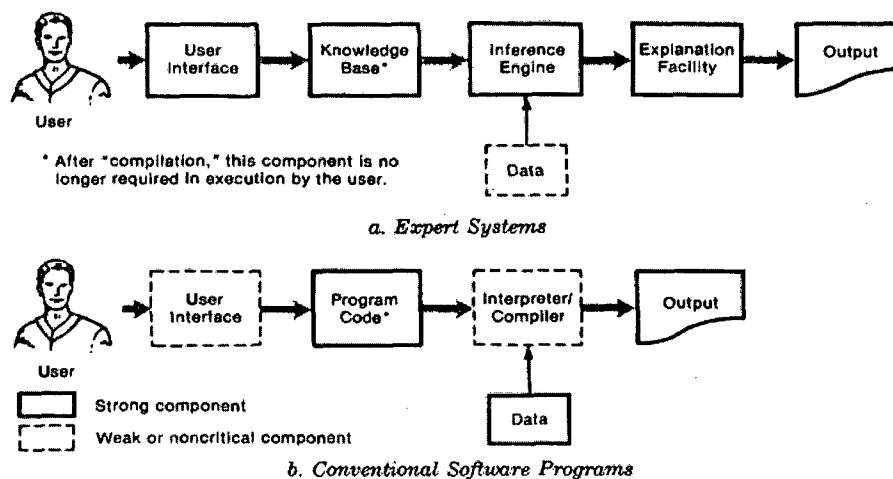


Figura 2 – Sistema Especialista versus Sistema Convencional (Hu, 1987,p.4)

Em termos de terminologia utilizada, Sistemas Especialistas podem ser considerados em uma forma avançada de programação. Por exemplo, uma base de conhecimento de um sistema especialista que contém regras (como regras IF-Then) e fatos colocados no programa (fonte) de um programa. Uma base de conhecimento não deve ser confusa com uma base de dados. Uma base de conhecimento é executável mas uma base de dados não é. Uma base de dados pode ser somente requerida e atualizada. Como um interpretador que avalia um programa na busca do código e executa as declarações, a máquina de inferência leva as declarações na base de conhecimento e as executa porque ele contém controle de busca e mecanismo de raciocínio.

As linguagens para Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas tais como Lisp, Prolog e Smalltalk podem ser usadas para construir um pacote vazio de base de conhecimento, motor de inferência, e interface do usuário ou facilidade de explicação. Este pacote é chamado de ferramenta ou shell para Sistemas Especialistas. O shell definido aqui não é uma extensão para um sistema de operacional como Unix. É uma ferramenta para facilitar o rápido desenvolvimento de um sistema especialista.

Os shells para Sistemas Especialistas tem alto nível de linguagens de programação com conveniências não convencionais tais como explicação e facilidade de navegação.

<i>Comparison of expert system and software program terminology</i>	
Expert Systems	Software Programs
Knowledge base	Program
Inference engine	Interpreter/compiler
Knowledge engineers	Software engineers/programmer-analysts
High-level programming tools (shells)—i.e., KEE	Relatively low-level programming languages—i.e., FORTRAN

Figura 3 – Comparison of expert system and software program terminology (Hu, 1987, p.5)

3.6.1 Base de conhecimento

O programador pode usar dois tipos de conhecimento para construir Sistemas Especialistas:

1. Fatos
2. Regras (que mantém relações com os fatos)

Para representar estes tipos de conhecimento na base de conhecimento, três métodos são usados:

- Regras para representar regras do domínio
- Frames para representar fatos e relações
- Lógica para representar afirmações e questões

3.6.1.1 Regras

São sentenças condicionais expressadas na forma:

IF (premissa) fato1, fato2,...

THEN (conclusão) fato 9, fato 10,...

3.6.1.2 Frames ou Unidades

Um frame (também chamado de unidade) contém a hierarquia de objetos(componentes) e os atributos de objetos que podem ser herdados de outros frames ou computados através de procedures ou outros programas de computador. Os atributos são preenchidos em slots de um frame.

Um frame é uma coleção de atributos (slots), e valores a eles

associados com ou sem restrições e descrevem um objeto. A figura 4 contém um exemplo:

Sample Frame in ASD _Advisor	
Frame name:	ASD Adjustable Frequency AC Drive
Installed to:	Induction motor
Inherited from:	ASD
Created by:	6-30-86
Modified by:	7-5-86
Slot: Capacity	Type: Real number, value: 0 to 1000 hp
Slot: Main component	Type: Alphanumeric, value: INVERTERS
Slot: Usage	Type: Alphabet, value: (Inherited from ASD it is a kind of ASD)
Slot: Economics	Type: Real number, value: (Computed from PROCEDURE = ECONOMICS)
Slot: Operation	Type: Logic, value: (Rule 5a)

Figura 4 – Frames (Hu, 1987, p.6)

3.6.1.3 Lógica

Expressões lógicas consistem de predicados e valores para acessar fatos do mundo real.

3.6.2 Motor de Inferência

Uma vez que a máquina de inferência está completa, é preciso ser executada por um mecanismo razoável e controle de busca para resolver problemas. O método mais comum para Sistemas Especialistas é a aplicação da seguinte lógica simples (também chamada modus ponens).

If A is true, then B is true

If A, then B

A implicação desta regra simples é que:

If B is not true, then A is not true

Outra implicação desta regra de lógica simples é dado:

If A, then B and If B, then C

Conclusão: If A, then C

Estas regras simples são usadas para examinar regras, fatos e relações em Sistemas Especialistas para resolver problemas. Contudo para

diminuir o tempo de resolução são utilizados métodos de busca para determinar onde começar a resolver o processo e escolher qual regra examinar e também quando estas regras encontram em conflito ao mesmo tempo.

Os dois principais métodos de busca são encadeamento progressivo (forward chaining) e encadeamento regressivo (backward chaining)

3.6.3 Interface Homem - Máquina

Esta interface produz o diálogo entre o computador e o usuário. O sistema especialista pode ser equipado com menus, mouse, ou linguagem natural para facilitar o uso, e a explicação do módulo para permitir a mudança e examinar a resolução do processo nas entrelinhas das respostas do sistema.

A explicação dos módulos geram saídas para S.E em linguagem que podem ser entendidas pelos usuários não profissionais da área.

Existem várias arquiteturas de Sistemas Especialistas, hoje trabalha-se como uma estrutura comum, mas cada autor trabalha com que acha mais relevante.

“De um modo geral para construir um sistema especialista necessita-se:

- De uma fonte do conhecimento: o especialista.
- Conhecimento deve ser obtido do especialista, transformado em forma conveniente e armazenado no computador.
- Este conhecimento fundamentalmente é de dois tipos: fatos sobre o problema a resolver e regras que mostram como o especialista raciocina para chegar a uma conclusão. São regras de raciocínio.
- Frequentemente é ainda necessário dispor de um mecanismo capaz de gerar explicações sobre como o especialista chegou a uma determinada conclusão. Isto é motivado por casos em que o usuário do sistema não concorda totalmente com a sugestão do sistema especialista: ele quer ver qual o raciocínio que foi seguido para se convencer que o sistema especialista tinha razão.

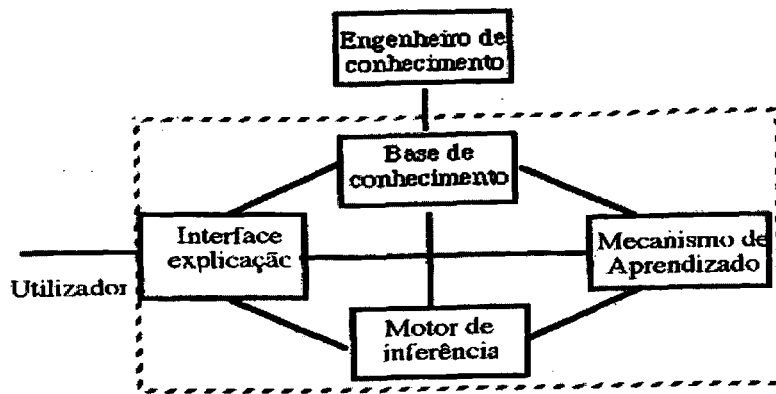


Figura 5 - Blocos usuais de um sistema especialista implementado de modo simbólico (Barreto, 1999, p.199)

- bloco interface e explicação é o responsável pelo diálogo. Oferece interface que pode ser linha de texto, janelas, interface gráfico, interface usando multimídia, ou ainda realidade virtual, etc. Além disto, deve ser capaz de verificar se a resposta ao problema proposto não se encontra diretamente na base de conhecimento e neste caso dar diretamente a resposta. Caso contrário deve acionar o motor de inferência que vai trabalhar na base de conhecimento de modo a resolver o problema.
- O engenheiro de conhecimento se comunica diretamente com a base de conhecimentos, nela colocando a experiência dos especialistas. Deve ainda poder monitorar o funcionamento do sistema especialista observando-o em funcionamento de modo a efetuar uma fase de ajustes da base de conhecimentos indispensável nas fases iniciais da vida do S.E . O que aqui se chama aprendizado é a atualização da base de conhecimento durante o funcionamento do S.E interagindo com seu utilizador. ” (Barreto,1999:p.198-200)

3.7 Ciclo de vida de S.E baseado em regras

“Como qualquer programa, um sistema especialista tem um ciclo de vida. Entretanto em se tratando de tecnologia ainda não perfeitamente absorvida

do grande público, se faz mister especificar as fases iniciais de modo mais detalhado, evitando com isto que se inicie um trabalho que não corresponda as expectativas do utilizador final. Assim:

- Estudo dos problemas relevantes a serem tratados pelo S.E: análise de oportunidade.
- Análise funcional. Após saber que um determinado S.E tem uma potencial comunidade de usuários, torna-se necessário saber que funcionalidades são desejadas deste S.E.
- Conceituação: criação de modelo capaz de resolver o problema, incluindo a definição das ferramentas a serem usadas.
- Elicitação do conhecimento.
- Implementação.
- Teste do S.E utilizando problemas e soluções propostas por especialista diferentes das usadas para construir a base de conhecimentos e comparando as respostas do S.E com o especialista.
- Manutenção: atualização da base de conhecimentos, melhoria da interface, etc.
- Morte.” (Barreto,1999:p.200)

3.8 Tratamento da Incerteza

No âmbito dos Sistemas Especialistas, a incerteza refere-se a um valor que não pode ser determinado durante uma consulta. A maioria dos Sistemas Especialistas pode aceitar a incerteza. Isto é admitir que o usuário indique que não sabe a resposta. Neste caso, o sistema ou utiliza as outras regras para tentar estabelecer o valor por outros meios ou confia em valores por omissão.

Como técnicas de tratamento da incerteza, temos a Teoria da Probabilidade e Redes Bayesianas, a Teoria de Dempster-Shafer, a Lógica Nebulosa (aplicada na construção de Sistemas Especialistas para descrever coisas imprecisas como por exemplo: altura(muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto)),...

3.9 Linguagens e Ferramentas “Shells” para desenvolvimento de Sistemas Especialistas

Conforme Hu (1987) as três linguagens mais usadas em Sistemas Especialistas são: Lisp, Prolog e Smalltalk. Elas também são usadas para criar shells e ferramentas. Lisp é predominante no mundo inteiro para desenvolvedores de Sistemas Especialistas e pode ser compatível com a linguagem C. É bem entendida na comunidade da IA em vários dialetos.

Prolog é mais aceito em alguns países da Europa e Japão do que nos Estados Unidos. Smalltalk é uma linguagem de programação orientada a objetos para construir interfaces de usuários. As três linguagens não são diretamente comparáveis. Lisp é uma linguagem pura. O prolog consiste de uma linguagem, uma estrutura básica de representação do conhecimento e uma máquina de inferência para encadeamento ou busca. Smalltalk é forte para produzir interfaces de usuário tais como, windows. O Mycin (um dos primeiros Sistemas Especialistas) foi desenvolvido em Lisp.

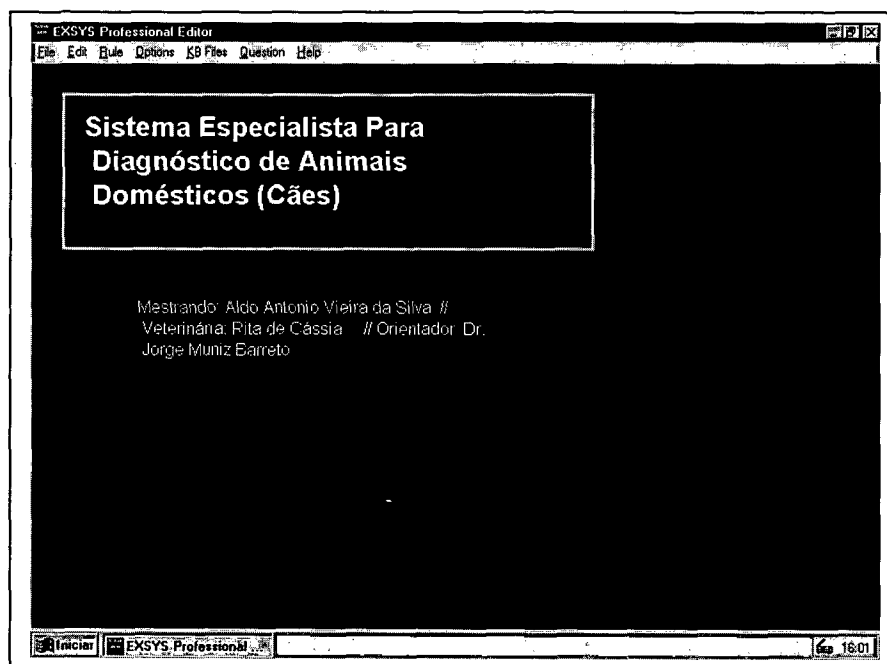
O Shell é uma ferramenta utilizada para desenvolvimento de Sistemas Especialistas baseada em algum tipo de representação do conhecimento. As vantagens da utilização de shells são inúmeras: elaboração rápida do protótipo do Sistema Especialista para usuário, maior facilidade para desenvolvedores, pois possui abstração na estrutura de dados e facilidade para elaboração.

Alguns exemplos de shells: EXPERT-Sinta, EXPERT-EASE, M-1, INSIGHT, ARBORIST, EXSYS, ES/P, PERSONAL CONSULTANT, GURU, NEXPERT, entre outras.

Para usuários é transparente um Sistema Especialista desenvolvido em uma linguagem de programação ou desenvolvida em um shell; a facilidade de utilização fica à critério da interface criada pelo desenvolvedor. Para desenvolvedores a linguagem, apesar de mais complicada, permite uma maior flexibilidade na criação de interfaces e funções; um shell permite rapidez e facilidade na criação do Sistema Especialista mas não permite a criação qualquer tipo de interface ou situação nas regras, ela é limitada nesse sentido.

A seguir teremos o mesmo exemplo desenvolvido em duas ferramentas (EXPERT-Sinta, EXSYS Professional) diferentes e a comparação (vantagens e

desvantagens) entre elas. A primeira ferramenta onde iremos mostrar o exemplo é **EXSYS Professional**. Neste exemplo o usuário deverá selecionar uma das opções (Sim ou Não) e dar um clique no botão OK para cada pergunta apresentada na tela até que apareça o diagnóstico.



Tela de abertura do sistema (Ferramenta EXSYS Professional)

A screenshot of a dialog box titled "EXSYS Pro". It contains the text "Select ONE OR MORE values:" followed by the question "O animal é filhote?". Below the question, there are two options: "1: sim" and "2: não". At the bottom left, there is an "OK" button. To the right of the "OK" button, there is a text input field containing the number "1".

Tela 1

A screenshot of a dialog box titled "EXSYS Pro". It contains the text "Select ONE OR MORE values:" followed by the question "O animal tem até 3 meses de idade?". Below the question, there are two options: "1: sim" and "2: não". At the bottom left, there is an "OK" button. To the right of the "OK" button, there is a text input field containing the number "2".

Tela 2

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem emagrecido?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 3

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem o apetite diminuído?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 4

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem o paladar transtornado?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 5

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem dificuldade respiratória?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 6

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem respiração ofegante?

1: sim

2: não

OK

2

Tela 7

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem tosse?

1: sim

2: não

OK

2

Tela 8

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem corrimento nasal ?

1: sim
2: não

OK

2

Tela 9

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem vômito?

1: sim
2: não

OK

2

Tela 10

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal tem ou teve diarréia?

1: sim
2: não

OK

1

Tela 11

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

A diarréia é frequente?

1: sim
2: não

OK

1

Tela 12

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

A diarréia é com sangue?

1: sim
2: não

OK

1

Tela 13

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal expela catarro misturado com as fezes?

1: sim
2: não

OK

2

Tela 14

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal expela verme junto com as fezes?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 15

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O verme expelido é pequeno?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 16

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O verme expelido parece um carroço de arroz?

1: sim

2: não

OK

2

Tela 17

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O pelo do animal tem caído?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 18

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

Nota a língua ou a gengiva do animal pálida?

1: sim

2: não

OK

1

Tela 19

EXSYS Pro

Select ONE OR MORE values:

O animal manca ou tem dificuldade de se locomover?

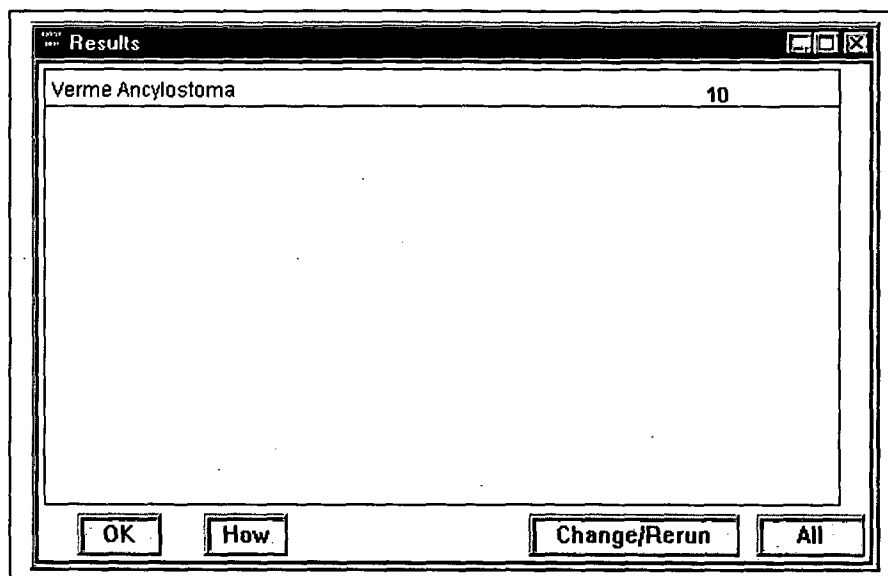
1: sim

2: não

OK

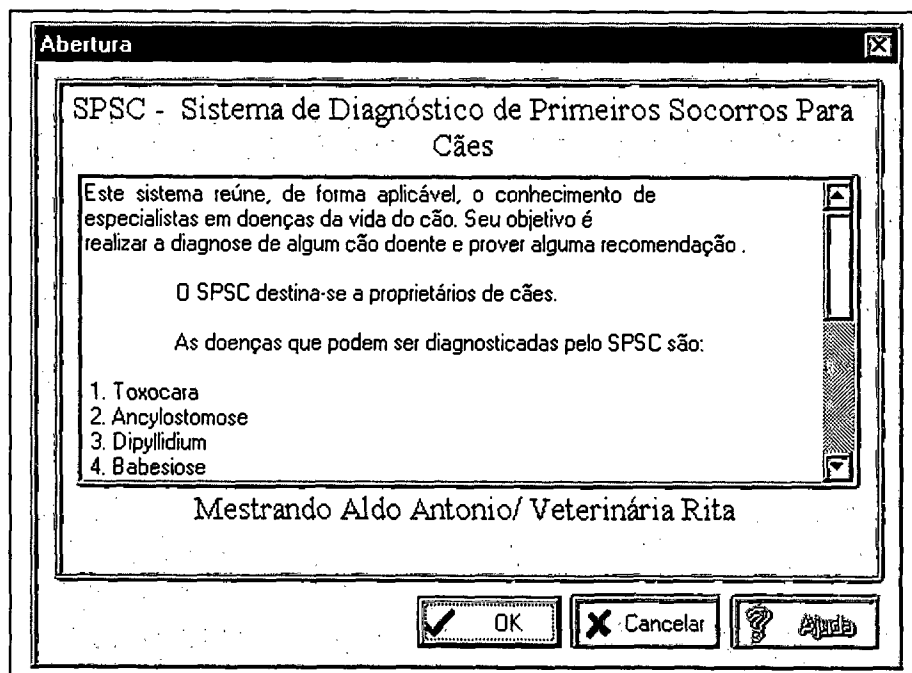
1

Tela 20



Tela mostrando o diagnóstico clínico final

A segunda ferramenta que iremos mostrar o exemplo é **Expert Sinta**. Neste exemplo o usuário deverá selecionar uma das opções (Sim ou Não) e dar um clique no botão OK para cada pergunta apresentada na tela até que apareça o diagnóstico.



Tela de abertura do sistema (Ferramenta Expert Sinta)

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal é filhote ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 1

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem até 3 (três) meses de idade ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 2

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem emagrecido ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 3

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem o apetite diminuído ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 4

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem o paladar transtornado ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 5

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem dificuldade respiratória ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 6

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem respiração ofegante ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 7

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem tosse ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 8

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem corrimento nasal ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 9

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem ou teve vômito ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

Tela 10

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem ou teve diarreia ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 11

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

A diarreia é frequente ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 12

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

A diarreia é com sangue ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 13

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal expela catarro misturado com as fezes ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 14

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal expela verme junto com as fezes ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 15

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O verme expelido é pequeno ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 16

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O verme expelido parece um carão de arroz ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 17

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O pelo do animal tem caído ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 18

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

Nota a língua ou a gengiva do animal pálida ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 19

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

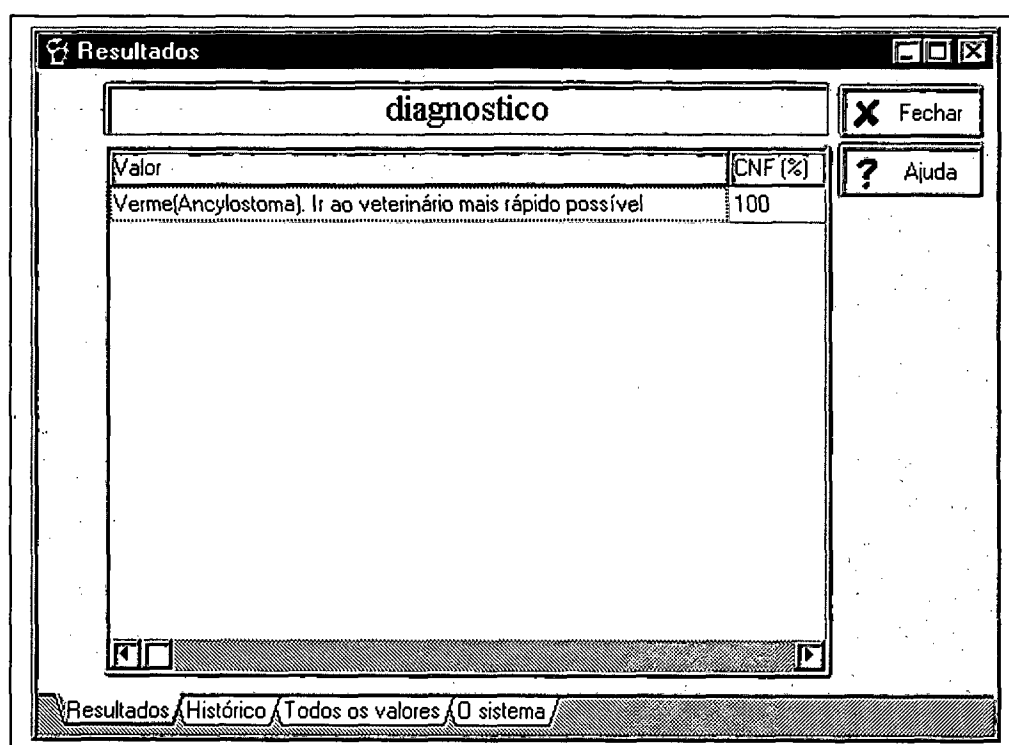
O animal manca ou tem dificuldade de se locomover ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK Por que?

Tela 20



Tela mostrando o diagnóstico final

Abaixo segue uma tabela (tabela 3) comparativa, apresentando as vantagens e desvantagens das duas ferramentas testadas (mostrado nos exemplos de patologia acima).

Comparação entre as ferramentas		
	Vantagens	Desvantagens
EXSYS Professional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Possui comandos como If then, else, repeat 2. Pode inserir Qualifiers facilmente na construção de uma regra. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interface difícil 2. Não exporta base de conhecimento 3. Não possui recurso de proteção (senha) 4. Não existe modelo de regras para construção de novas regras (reaproveitamento) 5. Não possui ferramenta de atalho (Novo, Abrir, Imprimir, entre outras)
Expert Sinta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interface fácil 2. Construção de regras com modelos existentes 3. Opção para exportar a 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não possui comandos como else, repeat, entre outros. 2. Não existe uma opção para inserir uma nova

	base de conhecimento em formato tipo texto 4. Permite utilizar senhas com ou sem restrições 5. Possui ferramenta de atalho (Novo, Abrir, Imprimir, entre outras) 6. Fácil acesso a outros arquivos que foram abertos.	variável na mesma hora que esteja construindo uma nova regra.
--	--	---

Tabela 3 – Comparação entre ferramentas EXSYS Professional e Expert Sinta

3.10 Histórico de algumas aplicações da informática na veterinária

Neste item, mostraremos algumas aplicações da informática na veterinária, ou seja, um breve levantamento de sistemas especialistas já utilizados no mercado.

‘SISTEMA ESPECIALISTA / GADO DE LEITE

Na tentativa de oferecer uma ferramenta capaz de fornecer subsídios ao produtor de leite na resolução de problemas rotineiramente defrontados na sua atividade, construiu-se um sistema especialista, que interage com o usuário através de perguntas sobre o manejo do rebanho e apresenta, ao fim de cada sessão, um diagnóstico contendo os problemas encontrados no rebanho em questão, bem como as soluções viáveis. Além disso, objetivou-se com esse trabalho fornecer um roteiro organizado de análise do problema, elaborar um instrumento de auxílio a difusão de tecnologia pela extensão rural, contando com esclarecimentos, sugestões e recomendações técnicas, e ainda fornecer um material de utilidade acadêmica, na área de aquisição e estruturação do conhecimento, além dos próprios conhecimentos técnicos ali presentes. Os autores são o Prof. José Luiz Braga, do **Departamento de Informática da UFV**, a estudante **Nádia Pereira** e o Médico Veterinário **Emerich M. de Souza**. Contato: **Tel.: 031-899-2140 ; Fax: 031-899-2203** (____, www.ufv.br/ctq/home.htm)

“GENES

O programa GENES é um aplicativo computacional destinado à análise e processamento de dados segundo vários modelos de estatística e genética aplicados ao melhoramento genético animal e vegetal. O programa conta com

procedimentos que são utilizados em diversos estudos genéticos em animais de grande e pequeno porte ou em culturas de plantas em geral. Foi desenvolvido pelo **Prof. Cosme Damião Cruz**, do **Departamento de Biologia Geral da UFV**. Contato: *Tel.: 031-899-2513 ; Fax: 031-899-2579* (____, www.ufv.br/ctq/home.htm)

“SIAD-FRANGO

Trata-se de um sistema inteligente de apoio a decisão que gera informações econômicas e zootécnicas a respeito da alimentação de frangos de corte. Desenvolvido em um ambiente de planilha eletrônica, o sistema de apoio à decisão promove um acompanhamento da rentabilidade econômica de todas as dietas que compõem os programas alimentares, apresentando também um módulo de balanceamento de rações de custo mínimo. Os sistemas especialistas integrados promovem melhor interpretação dos resultados, levantando aspectos que apresentam relevância econômica e zootécnica. O sistema desenvolvido oferece uma alternativa para as práticas correntes de gerenciamento de dietas na agroindústria avícola. Os autores são os Professores **Altair Dias de Moura**, do **Departamento de Economia Rural da UFV**, e Carlos Arthur B. da Silva, do **Departamento de Tecnologia de Alimentos**. Contato: *Tel.: 031-899-2222 ou 899-2221; Fax: 031-899-2492* (____, www.ufv.br/ctq/home.htm)

“TAMU21: UM MODELO DE SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE

Pedro Franklin Barbosa; Miguel A. Bueno da Costa; Isaías Torres

Resumo: Este trabalho apresenta uma nova abordagem para tratar o modelo de simulação de bovino de corte TAMU, da Texas A&M University. As modificações feitas no modelo original estão atreladas à construção de um módulo de simulação, utilizando o software de simulação dinâmica ARENA, e um módulo decisor, utilizando um software de sistemas especialistas chamado NExpert. A integração dessas duas ferramentas computacionais tornam o modelo de simulação mais flexível e amigável. Outras modificações dizem respeito ao tratamento dado aos animais que, diferentemente do TAMU original, nesse modelo as simulações consideram os animais individualmente. O modelo de simulação em questão foi desenvolvido em conjunto pela EMBRAPA/Pecuária

Sudeste e pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), através do grupo de ensino e pesquisa SIMUCAD do Departamento de Engenharia de Produção.”
(_____, <http://www.sbiagro.org.br/iicsbi/>)

**“UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA AVALIAÇÃO EX-ANTE DA
RECRIA DE FÊMEAS DE REBANHOS LEITEIROS EM CONFINAMENTO**

Moisés de Andrade Resende Filho; Marcelo Rezende Pinto; Oriel Fajardo de Campos; Rosane S. Lizieire

Resumo: O pecuarista leiteiro deve decidir entre recriar os animais de reposição, adquiri-los ou terceirizar sua criação. Optando por recriar, deve ainda, encontrar a melhor alternativa econômica de produção. Apresenta-se um sistema de apoio à decisão que, com base em equações de exigência nutricionais e consumo de ração do NRC (1989) atreladas a um modelo de programação linear, possibilita quantificar de forma ex-ante os custos com alimentação de fêmeas recriadas em confinamento até o peso recomendado à cobrição, além de gerar o plano de alimentação a ser implementado pelo pecuarista de modo a minimizar o custo com a alimentação dos animais em recria. Exemplos de utilização do SAD são apresentados e avaliados. “(_____, <http://www.sbiagro.org.br/iicsbi/>)

4. Desenvolvendo Sistema Especialista para primeiros socorros de cães

4.1 Vida, saúde e hábitos dos cães

“O cão é uma das espécies que mais cedo foi domesticada pelo homem e mantida para várias finalidades – cão de guarda, esporte e uso social bem como, animal de tração. Chama atenção o grande número de raças - aproximadamente 800, que existem em consequência da seleção de determinadas capacidades.

A ingestão alimentar do cão ainda presente peculiaridades da antiga forma de vida no sentido de que quando são oferecidos alimentos apetitosos (carne) grandes quantidades são ingeridas, à semelhança do que ocorre após o abate de uma presa em condições naturais. Atualmente temos rações de ótima qualidade capazes de suprir todas as necessidades nutricionais do cão.

A ingestão hídrica depende da qualidade do alimento, do tamanho do animal bem como das condições climáticas. Animais de médio porte (5Kg a 16 Kg) bebem em geral 0,5 a 1 litro de água por dia, em porções pequenas. Após períodos de escassez de água, o cão ingere em curto espaço de tempo quantidades maiores, que correspondem aproximadamente ao déficit de água.

A eliminação de fezes e urina é usada - à semelhança dos lobos, para demarcação do território. Muito ativos neste sentido são os machos que dedicam grande ênfase à demarcação olfativa do seu território pela urina. Quando andam soltos, muitas horas do dia são empregadas para a exploração olfativa dos locais “marcantes” – esquinas e casas, muros de jardins, árvores, postes. Nas cadelas aparece interesse pelas marcas olfativas principalmente durante o cio.

No desenvolvimento do animal recém-nascido podemos distinguir várias fases:

a) Nas primeiras duas semanas os filhotes ficam praticamente só no ninho. Os olhos e ouvidos ainda estão fechados por ocasião do nascimento. A

abertura dos olhos ocorre por volta de duas semanas de idade, mas a capacidade total de visão só é alcançada com seis semanas. O desenvolvimento da capacidade auditiva termina com três semanas. O olfato, entretanto, já está bem desenvolvido por ocasião do nascimento e ajuda, ao lado de estímulos térmicos e táteis, na orientação para a mãe.

b) Após o desenvolvimento prolongado dos órgãos dos sentidos, ocorre, depois da quarta semana, um rápido aumento da mobilidade, sendo que para isto os animais também começam a se orientar gradativamente fora do ninho e seguem a mãe ou as pessoas. Também começa o comportamento lúdico entre irmãos de ninhada, o que eleva ao desenvolvimento de uma hierarquia social, de acordo com a mobilidade social, de acordo com a mobilidade e força dos animais, ao redor de seis a 10 semanas. Nesse período encontramos também um grande aumento de interesse por todas as coisas do meio ambiente, que são trazidas para brincar.

c) Com a idade de oito a dez semanas termina o período de amamentação. Com isto, os animais passam a depender exclusivamente do alimento do meio ambiente. Sob condições adequadas de alimentação inicia-se nesta época a fase de crescimento ponderal rápido que dura até a idade de 18 meses.

d) Com a idade de cinco a seis meses inicia-se no macho, sob influência da formação crescente de testosterona dos testículos, a eliminação de urina “ritual”, sob a forma de elevação de uma pata traseira e direção do jato de urina sobre um determinado objeto a ser marcado.

Comportamento social e sexual – Cães em condições naturais gostam de viver em pequenos grupos, nos quais se desenvolve uma hierarquia social. Para esta, a idade, a força e agilidade nas lutas desempenham papel preponderante. Já na idade de 10 semanas observam-se nos filhotes lutas pela preferência na ingestão alimentar, mas ainda com espírito lúdico.

Quando o homem assume os cuidados cedo, na juventude, desenvolve-se um grande “apego” que corresponde ao tipo de “submissão” ao cão-guia quando vive em grupo. Quando só uma pessoa cuida dos filhotes encontra-se freqüentemente uma capacidade deficiente de adaptação a outras pessoas. Se, entretanto, um cão jovem entra em contato com várias pessoas na sua juventude, favorece-se a adaptação futura a um maior número de pessoas.

Observa-se um comportamento de luta maior principalmente quando os cães defendem o seu território mais íntimo e imediato, sendo que por isto o cão é útil como animal de guarda. Para fins específicos (caça, perseguição) pode-se desenvolver nos animais uma maior agressividade mediante treino especial.

Para o acasalamento, estímulos olfativos são de fundamental importância. Estes estímulos partem dos genitais externos e da urina de cadelas no cio. Sob condições naturais, os animais machos se reúnem ao redor da fêmea no cio em número considerável. Nestas ocasiões é freqüente ocorrerem lutas nas quais os animais mostram uma grande perseverança.

A cadela prenhe gosta de se solar no fim da gravidez em lugares quietos e escuros. Existindo a possibilidade, constrói um ninho, para dentro do qual o animal se recolhe por ocasião do parto. O número de filhotes em média é de cinco animais, que nascem no espaço médio de duas a quatro horas. Sendo o número de filhotes maior, o parto pode ser mais demorado.

Nos primeiros dias após o parto a cadela permanece a maior parte do dia no ninho. No caso de ser ameaçada ela apresenta uma grande agressividade para proteger os filhotes. Após a maturação completa da visão e da audição, os filhotes saem do ninho para explorar o meio ambiente. Para evitar perdas calóricas os animais ficam deitados bem próximos uns aos outros quando descansam. Já depois de cinco semanas a quantidade de leite da cadela diminui, de modo que após este tempo os filhotes passam a ingerir alimentação “adicional” em quantidades crescentes”. (Gurtler,1984)

“Comportamento aflitivo e protetor – Cães adultos de certas raças geralmente guardam o território ao redor de suas casa e mantêm os estranhos afastados por meio de ameaça ou ataque. Longe do seu território familiar raramente causam problemas e, se removidos para um novo lar, demoram até dez dias para estabelecer seu novo território. Os cães também podem atacar se os membros de sua matilha (ou família) forem ameaçados. Isso corresponde a uma reação instintiva e não deve ser excessivamente encorajada, pois os proprietários perderão o controle do cão quando qualquer um que não aquele pertencer à família se aproximar. Um animal bem treinado e bem controlado apresenta poucos problemas.

Relacionamento homem-cão – O homem e o cão interagem em pelo menos três planos:

a) Dependência – iniciando-se na primeira infância do animal, o cão se torna um dependente perpétuo;

b) Dominância social – o homem deve ser dominante ou corre o risco de ser ameaçado ou mordido em casos de situações competitivas. O proprietário estabelece melhor a dominância utilizando contenção firme ao invés de punição intensa. A maioria dos cães se submeterá quando for levantada do chão pela pele solta do pescoço, ou quando for mantida em decúbito lateral (os proprietários devem adotar medidas para se proteger se o cão for particularmente agressivo);

c) Relacionamento de liderança-seguimento – na maioria dos cães é necessário treinamento para se produzir este relacionamento.” (Manual Merck de Medicina Veterinária: 1996.)

Se estas medidas forem respeitadas e se o cão for conseqüentemente, respeitado como um ser social (saúde, higiene, esporte e cuidados básicos –da raça em questão), uma bela e amigável convivência é estabelecida, O homem pode assim ter um eterno e inigualável amigo.

Quando falamos em respeito e em saúde por parte do proprietário passamos por uma etapa na qual o dono do cão pode lançar mão antes de levar ao animal ao Médico Veterinário – Os Primeiros socorros.

Em certas situações, uma primeira assistência por parte do dono para com o cão só irá auxiliar o Médico Veterinário no sucesso do tratamento. É fato frisar que este auxílio é importante antes e depois da consulta pois, é o proprietário que irá dar continuidade ao tratamento que o Terapeuta prescrever.

Moramos em um país tropical e acompanhando as condições climáticas muitas doenças podem ocorrer. No caso da nossa situação, Mato Grosso, mais influente ainda, são as condições do clima.

A seguir citamos muitas doenças que são da convivência do Clínico Veterinário em nosso estado:

VERMINOSES; PARASITOSEs EXTERNAS como a do carrapato e da sarna; DERMATITES; HEMOPARASITOSEs como a ERLICHIOSE, BABESIOSE e a LEISHMANIOSE; Virose s como a PARVOVIRESE, CORONAVIRESE e em alta incidência a CINOMOSE e algumas mordidas de animais (insetos, cobras, entre outros).

É bem verdade que doenças de regiões frias ou praianas como, a PARASITOSE POR PULGA ou a PARASITOSE PELO VERME DO CORAÇÃO (DIROFILARIOSE) respectivamente, são bem menos freqüentes ou praticamente nulas em uma região de clima praticamente marcado por duas “estações” seca e águas.

Porém, é importante salientar, o enorme leque de pesquisa que a região propicia ao Clínico de Pequenos Animais. Somando mãos a do veterinário, estão as do proprietário tão imprescindíveis no diagnóstico e no sucesso da vida saudável do amigo do homem – o Cão.

A elaboração deste software para auxílio de primeiros socorros de cães é uma alternativa para o criador identificar qual patologia do animal e procurar um profissional habilitado para o tratamento.

Este software (SPSC – Sistema de Diagnóstico para Primeiros Socorros de Cães) reúne, de forma aplicável, o conhecimento de especialistas em doenças da vida do cão. Seu objetivo é realizar a diagnose de algum cão doente e prover alguma recomendação.

O software SPSC fornece indícios de que seu cão pode estar acometido por:

1. Ancylostomose
2. Babesiose
3. Dipylidium
4. Dirofilariose
5. Envenenamento por Sapo
6. Fungo na Pele
7. Gastroenterite Hemorrágica
8. Giardiose
9. Metrite (Infecção Uterina)
10. Miíase (Bicheira)
11. Picada de Cobra
12. Piodermatite dos Calos (Calo inflamado)
13. Piometra (Coleção de Pus no Útero)
14. Toxocara
15. Tumor Venéreo Transmissível - TVT

4.2 Ciclo de Vida do Software SPSC – Sistema de Diagnóstico para Primeiros Socorros de Cães

Todo desenvolvimento de software é composto por um ciclo de vida que envolve desde a sua concepção até a sua morte. Seguem abaixo as fases deste ciclo:

Estudo dos problemas ou análise de oportunidades: Este software consiste em orientar criadores de animais (cães) nos primeiros cuidados com as doenças infecciosas comuns da região Centro-Oeste.

Análise funcional: Existe uma comunidade interessada no desenvolvimento deste software, esta sendo composta de: veterinários, estudantes e criadores de animais que necessitam das informações que estarão contidas neste software. Isto quer dizer que em algum momento as informações deste programa poderão ajudar profissionais na identificação de uma determinada patologia, bem como estudantes da área de veterinária em suas pesquisas e criadores de animais alertando-os, a fim de minimizar preocupações excessivas quando o tratamento for simples, e orientando-o quando o mesmo for grave.

Conceituação: Este sistema foi implementado usando a ferramenta Expert Sinta que se baseia em regras usando o modelo conceitual simbólico.

Elicitação do conhecimento: A elicitação do conhecimento é composta pela definição das regras (if-then) que formam o programa, elas indicam como o raciocínio foi composto para mostrar o resultado final para o usuário.

Exemplo de uma regra usada no sistema SPSC:

SE filhote = Sim

E tem até 3 meses de idade = Sim

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E tem o paladar transtornado = Não

E tem dificuldade respiratória = Não

E tem respiração ofegante = Sim

E tem tosse = Sim
E tem corrimento nasal = Sim
E corrimento é espumoso = Sim
E tem ou teve vômito = Sim
E expele algum verme no vômito = Sim
E verme expelido é pequeno = Não
E verme expelido tem + ou - 10 cm = Sim
E verme expelido é redondo = Sim
E tem ou teve diarreia = Sim
E diarreia é frequente = Não
E diarreia é com sangue = Não
E expele catarro misturado com as fezes = Sim
E expele verme junto com as fezes = Sim
E teve ou tem tido convulsões = Sim
ENTÃO diagnostico = Verme(TOXOCARA). Leve seu cão ao veterinário.

Implementação: É a fase do desenvolvimento no microcomputador utilizando o software específico para criação de sistemas especialistas, no caso a ferramenta expert Sinta, já citada anteriormente.



Teste: É a fase onde são testados alguns exemplos pelos envolvidos no projeto. Segue abaixo um exemplo de teste no sistema SPSC. Neste exemplo o usuário deverá selecionar uma das opções (Sim ou Não) e dar um clique no botão OK para cada pergunta apresentada na tela até que apareça o diagnóstico.

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem algum parasita externo ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem ou teve carrapato ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal é importado ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

A urina do animal é escurecida ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

Notou a gengiva do animal amarelada ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☒ Sim 100

☐ Não

☒ OK ☐ Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

Notou o animal com febre ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☒ Sim 100

☐ Não

☒ OK ☐ Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

A febre do animal vai e volta ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☐ Sim

☒ Não 100

☒ OK ☐ Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

Notou o animal com a respiração acelerada ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☒ Sim 100

☐ Não

☒ OK ☐ Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem dor lombar ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☐ Sim

☒ Não

☒ OK

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem o apetite diminuído ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☐ Sim

☒ Não

☒ OK

Resultados

diagnostico

Valor	CNF [%]
Doença(Babesiose). Ir ao veterinário o mais rápido possível.	100

Resultados Histórico Todos os valores O sistema

Manutenção: As manutenções poderão ser corretivas(corrigem erros detectados), adaptativas(pequenas adaptações para ser usado) e evolutivas(novas versões do sistema).

Morte: Finalização do ciclo de vida.

Conclusão

Com o desenvolvimento deste trabalho, pudemos conhecer parte da I.A e suas técnicas de desenvolvimento de programas (que tem características diferentes de um software tradicional). Ao decidirmos sobre o domínio para elaborar o software, pensamos num Sistema Especialista que auxiliasse médicos veterinários em suas atividades profissionais. Ele seria uma importante ferramenta a ser utilizada por criadores de cães que eventualmente vêm-se numa emergência, sem a presença de um profissional no local. Também poderá ser utilizado por estudantes da área em seus diagnósticos preliminares.

O desenvolvimento do software SPSC, da segunda parte, contribuiu muito para o amadurecimento profissional das técnicas estudadas na primeira parte. A escolha da ferramenta apropriada para o desenvolvimento de um S.E. foi muito interessante, pois precisávamos de ferramentas “free” e com disponibilidade de recursos para o desenvolvimento do trabalho, assim a busca foi árdua, porém de sucesso, pudemos comparar e sentir a dificuldade em cada uma das ferramentas avaliadas. A extração da base de conhecimento foi algo trabalhoso e difícil de executar pelo receio em que os profissionais ainda detêm do microcomputador e sua aplicabilidade. Como por exemplo, a veterinária, que contribui para este trabalho, sentiu-se ameaçada diante da idéia de um sistema que poderia “substituir-lhe” (isto na sua concepção). Em seu ponto de vista, ela dizia que seria antiético perante a classe veterinária participar de um trabalho como este. A seu ver o desenvolvimento de uma base de conhecimento onde o usuário do sistema SPSC pudesse resolver todos os problemas de patologia clínica de cães denegria a imagem do profissional veterinário. Depois de várias reuniões, conseguimos fazê-la entender que o objetivo deste sistema era contribuir com a sua área e com a sociedade, pois o usuário, não poderia tomar decisões sobre possíveis medicações, isto seria tarefa para o profissional da área, neste caso o veterinário. O próprio sistema SPSC mostra a possível patologia e informa para procurar, com urgência ou não, um médico veterinário para tomar os possíveis cuidados.

Referências Bibliográficas

AMORIM, A. T. **Fundamentos dos Sistemas Especialistas baseados em regras**. 1.Edição. Cuiabá-MT. Universidade de Cuiabá, 2000.

BARRETO, J. M. **Inteligência Artificial no Limiar do Século XXI**. 2ª ed. Florianópolis-SC, 1999

BARRETO, J. M. (barreto@inf.ufsc.br) - **What we can do with AI** – 3.jul.2000. Mensagem para: Aldo Antonio V. Silva (aldovieira@hotmail.com)

BARBOSA, U. A. **Sistemas Especialistas** . 1.Edição. Cuiabá-MT. Universidade de Cuiabá, 2000.

BOOLE, G. **The Laws of Thought**. McMillan, Reprinted in 1958 by Dover, New York, 1854.

BRASIL, L. M.; De AZEVEDO, F. M. & BARRETO, J. M. **Learning algorithm for connectionist systems**. In Congresso Chileno de Ingenieria Elétrica, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile, 1997.

BRASIL, L. M.; De AZEVEDO, F. M.; GARCIA, R. & BARRETO, J. M. **A methodology for implementing hybrid expert systems**. In IEEE MELECON'96 – 8th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference, Bari, Italy, May 1996.

BRATKO, I. **Prolog – programming for artificial intelligence** – second edition. Addison – Wesley Publishers, 1990. United Kingdom, 1990

BURGIERMAN, D. R. **Inteligência Artificial**. Super Interessante, São Paulo, Ano 15, n.7, p.49 – 53, julho 2001.

CARBONELL, J. G.; Michalski, R. S. & Mitchell, T. **An Overview of Machine Learning**. In **Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach**, R.S. Michalski, J.C. Carbonell, T. M. Mitchell ed. Springer-Verlag, 1984.

De AZEVEDO, F. M.; BARRETO, J.M.; EPPRECHT, E.K.; EPPRECHT, L. R. & DE LIMA, W. C. **Two approaches in case-based connectionist expert systems**. In AINN'91 Artificial Intelligence and Neural Networks, Anahaim, Calgary, julho 1991, M. H. Hanza, Ed. Acta Press.

FOGLE, B. **Primeiros Socorros para cães**, Tradução Edite Sciulli. – São Paulo: Nobel, 1996.

GALLANT, S. **Connectionist expert systems**. Communications of the ACM (1988)

GANASCIA, J. G. **Inteligência Artificial** Ed.Ática. São Paulo, 1997

GÜRTLER H. **Fisiologia Veterinária**, Editoria de Erich Kolb; [et al.]; traduzido sob a supervisão de Waldir Gandolfi. – 4ª ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.

GROOVER, M. W.; NAGEL, R. N.; ODREY, N. **Robótica – Tecnologia e programação**. Ed. McGraw-Hill . São Paulo, 1988

HARMON, P.; KING, D. – **Sistema Especialista**. Ed. Campus, Rio de Janeiro 1988.

HOPCROFT, J. E.; ULLMAN, J. D. – **Introduction to automata theory, languages, and computation**. Addison – Wesley Publishers company, 1979.

Hu, D. **Programmer's Reference Guide to Expert Systems**. Howard W. Sams & Company. Indiana. USA, 1987.

JACKSON, P. C. – **Introduction to Artificial Intelligence**. Dover Publications, Inc. New York, 1985.

KELLER, R. – **Tecnologia de Sistema Especialista**. Ed. MaKron Books, 1991.

KVITCA, A. M. – **Resolucion de Problemas com inteligencia artificial**. Ed. Kapelusz, 1988. Ebai-Tandor, Argentina.

LEVINE, R.; DRANG, D.; EDELSON, B. **Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas – aplicações e exemplos práticos**. McGraw-Hill. São Paulo: 1988.

LUCENA, C. J. P. – **Inteligência Artificial e Engenharia de Software**. Publicações Acadêmico-científicas PUC-RJ/IBM/Jorge Zattar Editor. Rio de Janeiro, 1987.

Manual Merck de Medicina Veterinária: **Um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e doenças de controle para o Veterinário** / Clearence M. F., editor. 7ª Edição, São Paulo: Roca, 1996.

NOGUEIRA, M. G. A. **Sistemas Especialistas Aplicado à detecção de Personalidade**. Monografia apresentada na Universidade de Cuiabá-UNIC; Cuiabá-MT, 1999.

PENROSE, R. – **A mente Nova do Rei. Computadores mentes e as leis da física**. Ed. Campus, 1993. Rio de Janeiro.

RICH, E. **Inteligência Artificial**. Ed. McGraw-Hill. São Paulo, 1988.

RICH, E. e KNIGHT, K. **Inteligência Artificial**. Trad. Ratto, Maria Cláudia Solutos Ribeiro. Ed. MaKron Books. São Paulo, 1993.

RUSSEL, S. & NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A modern approach**. Ed. Prentice Hall. New Jersey, 1995

WINSTON, P. H. **Artificial Intelligence**. Third Edition. Ed. Addison Wesley Publishers – MIT. Massachussets, 1993

_____. **A Base de Conhecimento dos Sistemas Especialistas** . Capturado em 07 fevereiro de 2001. On line. Disponível na Internet <http://www.din.mem.br>

_____. **Principais Benefícios da Utilização dos Sistemas Especialistas**. Capturado em 07 fevereiro de 2001. On line. Disponível na Internet <http://www.din.mem.br>

_____. **Problemas Enfrentados pelos Sistemas Especialistas Atuais**. Capturado em 07 fevereiro de 2001. On line. Disponível na Internet <http://www.din.mem.br>

_____. **Sistemas Especialistas** . Capturado em 01 fevereiro de 2001. On line. Disponível na Internet <http://wsci.unifor.br/ia/espec.htm>

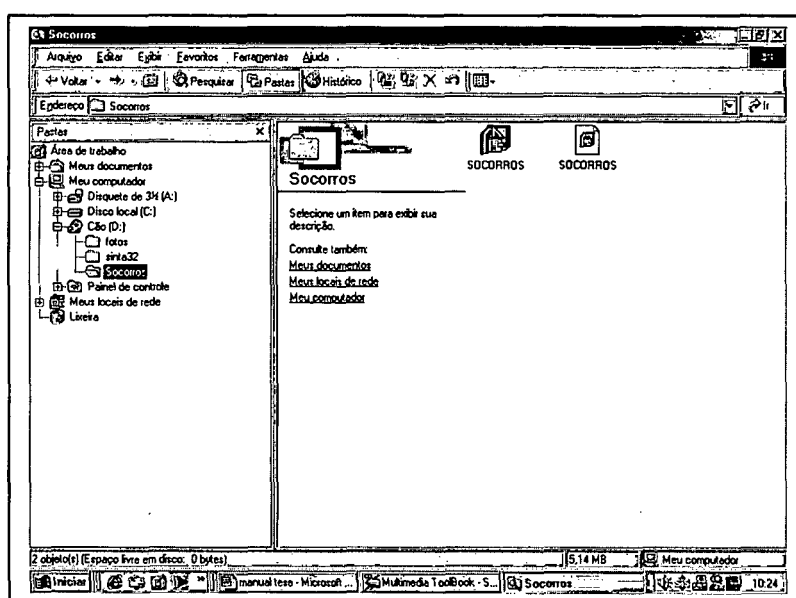
ANEXO

Execução do Sistema de Diagnóstico para Primeiros Socorros para Cães- SPSC

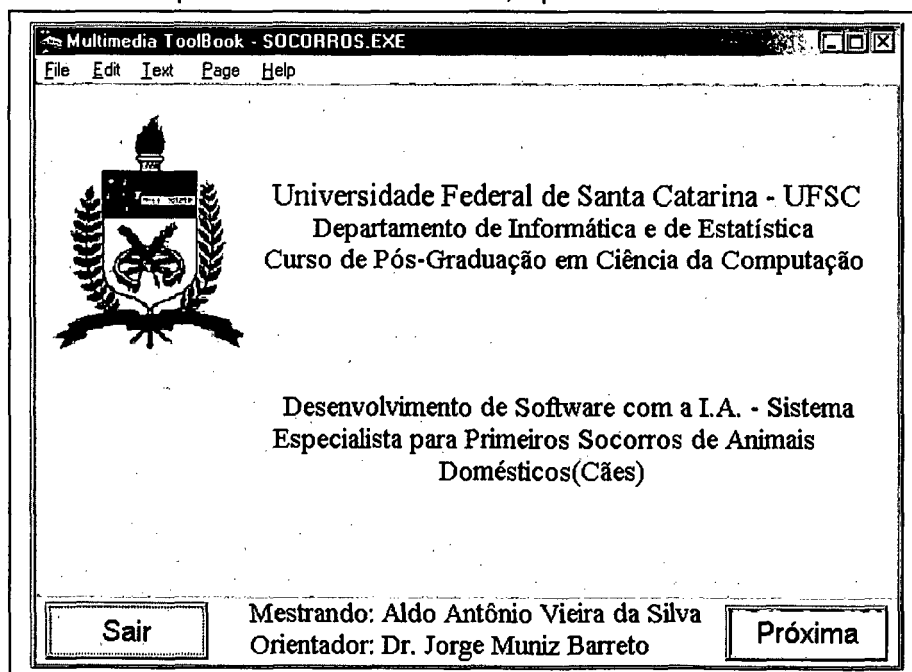
Para executar o SPSC – Sistema De Diagnóstico De Primeiros Socorros Para Cães (Sistema Especialista):

Primeiro passo é adicionar o CD em seu computador e ir ao Windows Explorer.

Segundo passo, dar dois cliques no ícone Socorros na pasta Socorros do CD.



Logo após dar dois cliques no ícone Socorros, aparecerá a tela do sistema abaixo:



Após acionar o botão "Próxima" surgirá a seguinte tela:



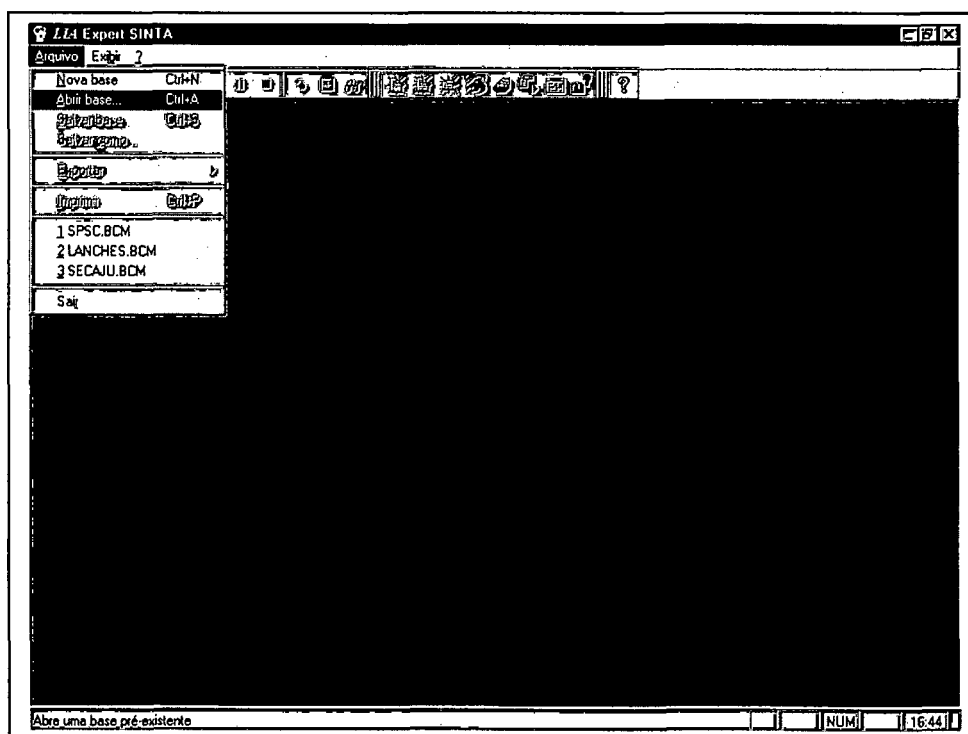
Funções dos botões:

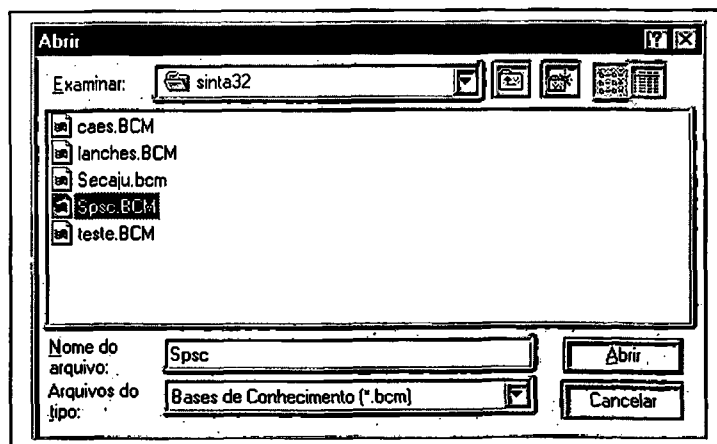
Introdução	Mostrar o objetivo, a quem se destina e quais doenças ele diagnóstica.
Controle	Mostra como o veterinário faz o controle da doença.
Prevenção	Mostra dicas de Prevenção
SPSC	Ativa o Sistema Especialista
Fotos	Contém fotos das pessoas que ajudaram na construção do sistema.
Retorna	Volta para a página anterior
Sair	Abandona o sistema

Ao seleccionar o botão SPSC (Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães) aparecerá uma tela conforme a figura abaixo:

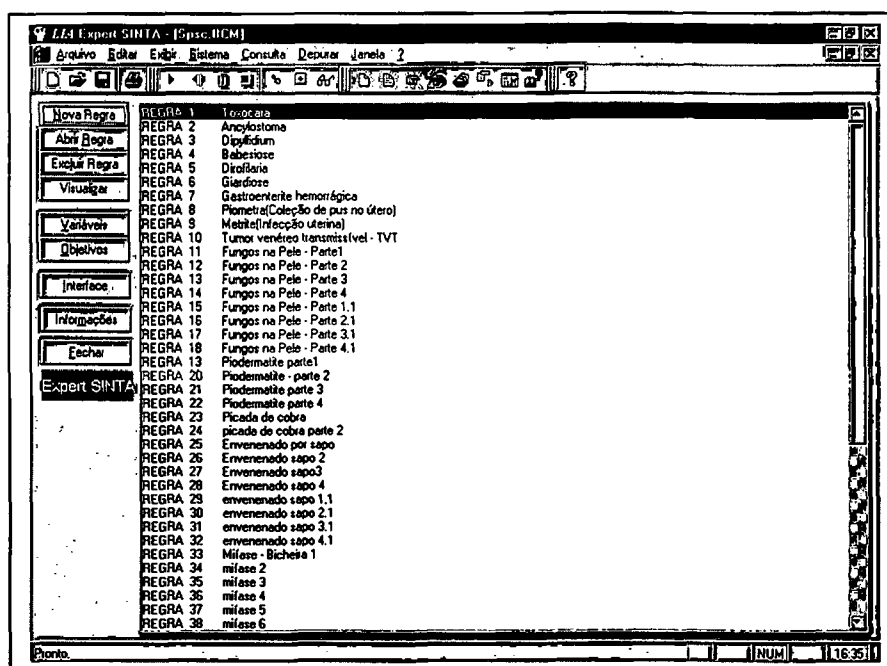


Já com a tela aberta, ir ao menu arquivo e seleccionar a opção Abrir Base, depois seleccione o arquivo desejado (SPSC.BCM na pasta Sinta32 do CD) conforme as figuras abaixo:



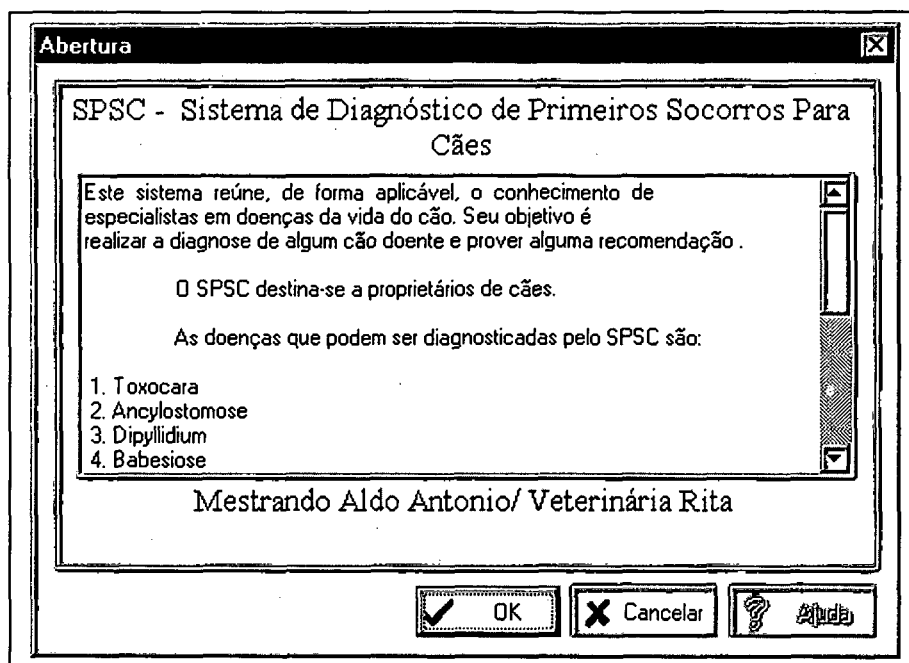


Já aberto o arquivo temos a seguinte figura:



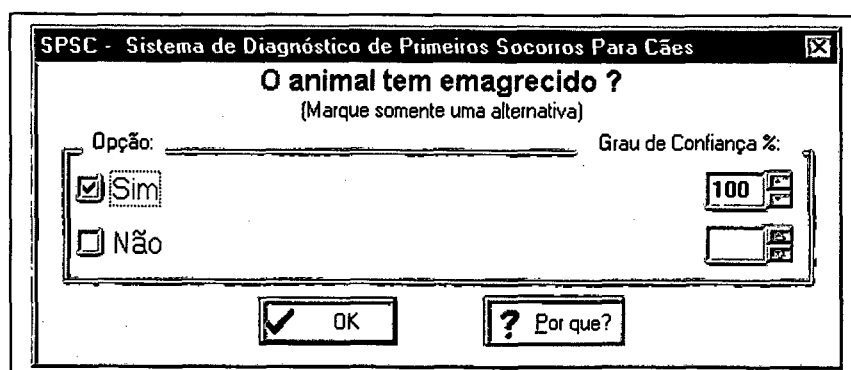
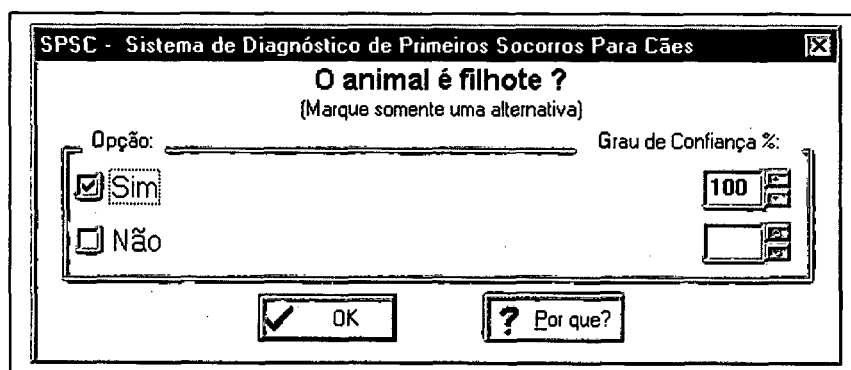
Para executar o sistema basta selecionar a opção Iniciar do Menu Consulta ou acionar a tecla F9

Feito isto, aparecerá a seguinte tela de abertura com algumas informações como: O nome do Sistema, o objetivo, a quem se destina, tipos de doenças e o nome do mestrandu.



Acionando o botão OK, iremos mostrar um exemplo de um sistema especialista que mostrará um diagnóstico de uma doença.

As figuras abaixo se refere a perguntas e respostas, entre o computador (Sistema Especialista) e o proprietário do cão, que levarão ao diagnóstico veterinário. O usuário deverá, portanto, a cada pergunta apresentada marcar a opção (Sim ou Não) que corresponda as características ou aos sintomas do animal.



SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal tem ou teve diarreia ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

O animal apresentou gordura nas fezes ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

Geralmente as fezes são moles e mal formadas ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☒ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

As fezes são escuras e sanguinolentas ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☒ Não

Grau de Confiança %: 100

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

As fezes são pálidas ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☒ Sim ☐ Não

100 %

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

Nas fezes são encontradas secreções tipo clara de ovo ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☒ Sim ☐ Não

100 %

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

Geralmente as fezes são fétidas ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☒ Sim ☐ Não

100 %

OK ? Por que?

SPSC - Sistema de Diagnóstico de Primeiros Socorros Para Cães

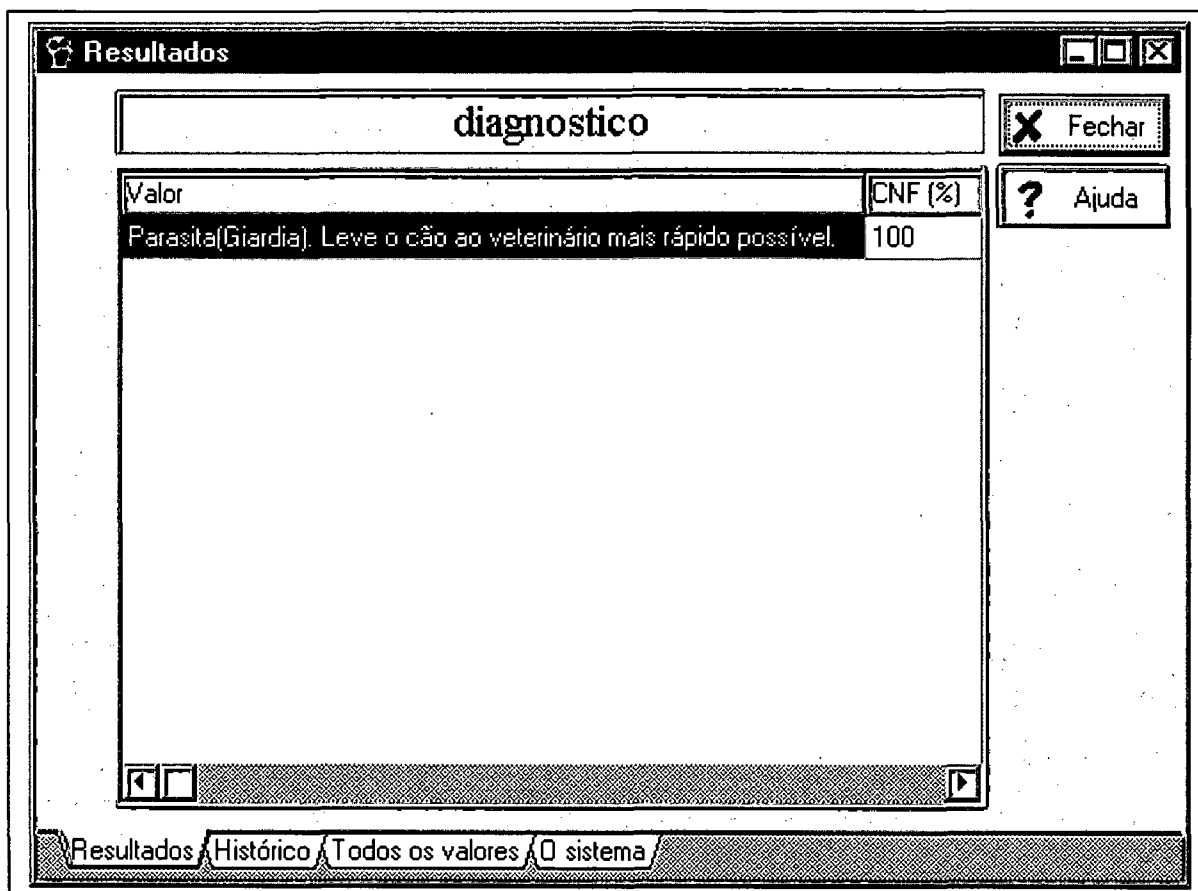
Nota o animal com cólica ?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

☒ Sim ☐ Não

100 %

OK ? Por que?



Regras do sistema SPSC

Regra 1

SE filhote = Sim

E tem até 3 meses de idade = Sim

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E tem o paladar transtornado = Não

E tem dificuldade respiratória = Não

E tem respiração ofegante = Sim

E tem tosse = Sim

E tem corrimento nasal = Sim

E corrimento é espumoso = Sim

E tem ou teve vômito = Sim

- E expele algum verme no vômito = Sim
- E verme expelido é pequeno = Não
- E verme expelido tem + ou - 10 cm = Sim
- E verme expelido é redondo = Sim
- E tem ou teve diarreia = Sim
- E diarreia é frequente = Não
- E diarreia é com sangue = Não
- E expele catarro misturado com as fezes = Sim
- E expele verme junto com as fezes = Sim
- E teve ou tem tido convulsões = Sim
- ENTÃO diagnostico = Verme(TOXOCARA). Leve seu cão ao veterinário.

Regra 2

- SE filhote = Sim
- E tem até 3 meses de idade = Não
- E tem emagrecido = Sim
- E tem o apetite diminuído = Sim
- E tem o paladar transtornado = Sim
- E tem dificuldade respiratória = Sim
- E tem respiração ofegante = Não
- E tem tosse = Não
- E tem corrimento nasal = Não
- E tem ou teve vômito = Não
- E tem ou teve diarreia = Sim
- E diarreia é frequente = Sim
- E diarreia é com sangue = Sim
- E expele catarro misturado com as fezes = Não
- E expele verme junto com as fezes = Sim
- E verme expelido é pequeno = Sim
- E verme expelido parece um caroço de arroz = Não
- E pelo do animal tem caído = Sim
- E língua ou a gengiva do animal pálida = Sim
- E animal manca ou tem dificuldades de se locomover = Sim

ENTÃO diagnostico = Verme(Ancylostoma). Ir ao veterinário mais rápido possível

Regra 3

SE filhote = Não

E tem emagrecido = Não

E tem dificuldade respiratória = Não

E tem respiração ofegante = Não

E tem tosse = Não

E tem ou teve vômito = Não

E tem ou teve diarreia = Não

E expele catarro misturado com as fezes = Não

E expele verme junto com as fezes = Sim

E verme expelido é pequeno = Sim

E verme expelido parece um caroço de arroz = Sim

E arrasta o traseiro no chão = Sim

E tem algum parasita externo = Sim

E tem pulga = Sim

E pelo do animal tem caído = Não

E língua ou a gengiva do animal pálida = Não

ENTÃO diagnostico = Verme(Dipylidium). Vá com seu cão ao veterinário

Regra 4

SE tem algum parasita externo = Sim

E tem ou teve carrapato = Sim

E animal é importado = Sim

E urina do animal é escurecida = Sim

E gengiva do animal amarelada = Sim

E animal com febre = Sim

E febre do animal vai e volta = Não

E animal com a respiração acelerada = Sim

E dor lombar = Não

E tem o apetite diminuído = Não

ENTÃO diagnostico = Doença(Babesiose). Ir ao veterinário o mais rápido possível.

Regra 5

SE filhote = Não

E tem mais de 1 ano de idade = Sim

E tornou-se inquieto = Sim

E tem disposição para exercícios = Não

E tem tosse = Sim

E tosse é crônica = Sim

E tem sangue na expectoração = Sim

E parte do animal inchada = Sim

ENTÃO diagnostico = Verme(Dirofilaria).Leve seu cão ao veterinário imediatamente

Regra 6

SE filhote = Sim

E tem emagrecido = Sim

E tem ou teve diarreia = Sim

E apresenta gordura nas fezes = Sim

E fezes são moles e mal formadas = Sim

E fezes escuras e sanguinolentas = Não

E fezes são pálidas = Sim

E secreções tipo clara de ovo = Sim

E fezes são fétidas = Sim

E animal com cólica = Sim

ENTÃO diagnostico = Parasita(Giardia). Leve o cão ao veterinário mais rápido possível.

Regra 7

SE filhote = Sim

E vermifugado = Não

E doenças infecciosas de rotina = Não

E parou de se alimentar subitamente = Sim

E desanimado = Sim

E tem ou teve vômito = Sim

E emagreceu subitamente = Sim

E existem filhotes na casa = Sim

E filhotes apresentam os mesmos sintomas = Sim

E filhote já morreu = Sim

E tem ou teve diarreia = Sim

E fezes manchadas com sangue ou grandes qtd sangue = Sim

E animal com febre = Sim

ENTÃO diagnostico = Gastroenterite Hemorrágica. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 8

SE filhote = Não

E fêmea = Sim

E pariu há algumas semanas = Não

E cio dentro do período de + ou - 2 meses = Sim

E usou anticoncepcional = Sim

E abatido = Sim

E tem o apetite diminuído = Sim

E pelagem sem brilho = Sim

E abdome distendido = Sim

E secreção pela vagina = Sim

E tem ou teve vômito = Sim

E bebe muita água = Sim

E faz muito xixi = Sim

ENTÃO diagnostico = Coleção de Pus no útero(Piometra). Vá imediatamente ao veterinário

Regra 9

SE filhote = Não

E fêmea = Sim

E pariu ou abortou = Sim

E abatido = Sim

E tem o apetite diminuído = Sim

E dorso abaulado = Sim

E ninhada = Sim

E não interessa pela ninhada = Sim

E emagreceu ou morreu = Sim

E animal com febre = Sim

E respirando normalmente = Não

E respiração acelerada e ofegante = Sim

E secreção pela vagina = Sim

E secreção fétida = Sim

E secreção tetos pequena = Sim

E vômito ou diarreia = Sim

ENTÃO diagnóstico = Infecção uterina (Metrite). Vá ao veterinário imediatamente

Regra 10

SE filhote = Não

E acasalou últimos 6 meses = Sim

E sinais apareceram último acasalamento = Sim

E coça a região genital = Sim

E lambendo a região genital = Sim

E sangramento na região genital = Sim

E toque a lesão sangra = Sim

E língua ou gengiva pálida = Sim

E nódulo couve flor ou crista de galo = Sim

ENTÃO diagnóstico = Tumor venéreo transmissível. Vá ao seu veterinário mais rápido possível

Regra 11

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E crostas e escamas = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim

E gato que conviva com os cães = Sim

- E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim
- E carrapato,piolho,pulga no pelo do animal = Não
- E raiz do pelo avermelhada = Sim
- E pelo do animal tem caído = Sim
- E forma de manchas = Não
- E forma circular = Sim
- E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim
- E nos gatos as lesões se apresentam -barba curta = Sim
- E lesões na região ventral do abdômem = Não
- E cabeça = Sim
- E extremidades = Sim
- E extremidades nas proeminências ósseas = Não
- ENTÃO diagnostico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 12

- SE filhote = Sim
- E lesão na pele = Sim
- E se coça ou coça a lesão = Sim
- E avermelhada no local da lesão = Sim
- E crostas e escamas = Sim
- E existe cão que conviva com o animal = Sim
- E apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim
- E gato que conviva com os cães = Não
- E carrapato,piolho,pulga no pelo do animal = Não
- E raiz do pelo avermelhada = Sim
- E pelo do animal tem caído = Sim
- E forma de manchas = Não
- E forma circular = Sim
- E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim
- E lesões na região ventral do abdômem = Não
- E cabeça = Sim
- E extremidades = Sim
- E extremidades nas proeminências ósseas = Não

ENTÃO diagnostico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 13

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E crostas e escamas = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim

E carrapato,piolho,pulga no pelo do animal = Não

E raiz do pelo avermelhada = Sim

E pelo do animal tem caído = Sim

E forma de manchas = Não

E forma circular = Sim

E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim

E nos gatos as lesões se apresentam -barba curta = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E cabeça = Sim

E extremidades = Sim

E extremidades nas proeminências ósseas = Não

ENTÃO diagnostico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 14

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E crostas e escamas = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Não

E carrapato,piolho,pulga no pelo do animal = Não

E raiz do pelo avermelhada = Sim
 E pelo do animal tem caído = Sim
 E forma de manchas = Não
 E forma circular = Sim
 E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim
 E lesões na região ventral do abdômem = Não
 E cabeça = Sim
 E extremidades = Sim
 E extremidades nas proeminências ósseas = Não
 ENTÃO diagnostico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 15

SE filhote = Não
 E lesão na pele = Sim
 E se coça ou coça a lesão = Sim
 E avermelhada no local da lesão = Sim
 E crostas e escamas = Sim
 E existe cão que conviva com o animal = Sim
 E apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim
 E gato que conviva com os cães = Sim
 E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim
 E carrapato, piolho, pulga no pelo do animal = Não
 E raiz do pelo avermelhada = Sim
 E pelo do animal tem caído = Sim
 E forma de manchas = Não
 E forma circular = Sim
 E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim
 E nos gatos as lesões se apresentam -barba curta = Sim
 E lesões na região ventral do abdômem = Não
 E cabeça = Sim
 E extremidades = Sim
 E extremidades nas proeminências ósseas = Não
 ENTÃO diagnostico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 16

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E crostas e escamas = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim

E gato que conviva com os cães = Não

E carrapato, piolho, pulga no pelo do animal = Não

E raiz do pelo avermelhada = Sim

E pelo do animal tem caído = Sim

E forma de manchas = Não

E forma circular = Sim

E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim

E lesões na região ventral do abdômen = Não

E cabeça = Sim

E extremidades = Sim

E extremidades nas proeminências ósseas = Não

ENTÃO diagnóstico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 17

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E crostas e escamas = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Sim

E carrapato, piolho, pulga no pelo do animal = Não

E raiz do pelo avermelhada = Sim

E pelo do animal tem caído = Sim
E forma de manchas = Não
E forma circular = Sim
E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim
E nos gatos as lesões se apresentam -barba curta = Sim
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E cabeça = Sim
E extremidades = Sim
E extremidades nas proeminências ósseas = Não
ENTÃO diagnostico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 18

SE filhote = Não
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E crostas e escamas = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Não
E gato que conviva com os cães = Não
E carrapato, piolho, pulga no pelo do animal = Não
E raiz do pelo avermelhada = Sim
E pelo do animal tem caído = Sim
E forma de manchas = Não
E forma circular = Sim
E queda de pelo se expandem rapidamente = Sim
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E cabeça = Sim
E extremidades = Sim
E extremidades nas proeminências ósseas = Não
ENTÃO diagnostico = Fungos na pele. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 19

SE filhote = Não

- E lesão na pele = Sim
 - E se coça ou coça a lesão = Não
 - E avermelhada no local da lesão = Sim
 - E existe cão que conviva com o animal = Sim
 - E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
 - E gato que conviva com os cães = Sim
 - E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
 - E pelo do animal tem caído = Não
 - E lesões na região ventral do abdômem = Não
 - E cabeça = Não
 - E extremidades = Sim
 - E extremidades nas proeminências ósseas = Sim
 - E proeminências ósseas pontos de pressão = Sim
 - E superfícies são duras = Sim
 - E grande porte 30 kg = Sim
 - E placa grossa do cotovelo ou joelho = Sim
 - E lesão inflamada = Sim
 - E lesão secreção = Sim
- ENTÃO diagnóstico = Piodermatite dos calos. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 20

- SE filhote = Não
- E lesão na pele = Sim
 - E se coça ou coça a lesão = Não
 - E avermelhada no local da lesão = Sim
 - E existe cão que conviva com o animal = Sim
 - E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
 - E gato que conviva com os cães = Não
 - E pelo do animal tem caído = Não
 - E lesões na região ventral do abdômem = Não
 - E cabeça = Não
 - E extremidades = Sim
 - E extremidades nas proeminências ósseas = Sim

E proeminências ósseas pontos de pressão = Sim

E superfícies são duras = Sim

E grande porte 30 kg = Sim

E placa grossa do cotovelo ou joelho = Sim

E lesão inflamada = Sim

E lesão secreção = Sim

ENTÃO diagnostico = Piodermatite dos calos. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 21

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Não

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E cabeça = Não

E extremidades = Sim

E extremidades nas proeminências ósseas = Sim

E proeminências ósseas pontos de pressão = Sim

E superfícies são duras = Sim

E grande porte 30 kg = Sim

E placa grossa do cotovelo ou joelho = Sim

E lesão inflamada = Sim

E lesão secreção = Sim

ENTÃO diagnostico = Piodermatite dos calos. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 22

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Não

- E avermelhada no local da lesão = Sim
- E existe cão que conviva com o animal = Não
- E gato que conviva com os cães = Não
- E pelo do animal tem caído = Não
- E lesões na região ventral do abdômem = Não
- E cabeça = Não
- E extremidades = Sim
- E extremidades nas proeminências ósseas = Sim
- E proeminências ósseas pontos de pressão = Sim
- E superfícies são duras = Sim
- E grande porte 30 kg = Sim
- E placa grossa do cotovelo ou joelho = Sim
- E lesão inflamada = Sim
- E lesão secreção = Sim
- ENTÃO diagnostico = Piodermatite dos calos. Vá com seu cão ao veterinário

Regra 23

- SE filhote = Sim
- E tem emagrecido = Não
- E tem o apetite diminuído = Não
- E sintomas rapidamente = Sim
- E tem ou teve diarreia = Não
- E tem ou teve vômito = Não
- E tem tosse = Não
- E urina normalmente = Não
- E urina cor normal = Não
- E urina do animal é escurecida = Sim
- E cor de coca cola = Sim
- E dor muscular = Sim
- E dor generalizada = Sim
- E olhar bebado = Sim
- E olhar fixo = Sim
- E lesao parte do corpo = Sim

E lesao nos membros ou cabeça = Sim

E dente perfurante = Sim

E cerrado = Sim

ENTÃO diagnostico = Possibilidade de picada de cobra. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 24

SE filhote = Não

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim

E tem ou teve diarreia = Não

E tem ou teve vômito = Não

E tem tosse = Não

E urina normalmente = Não

E urina cor normal = Não

E urina do animal é escurecida = Sim

E cor de coca cola = Sim

E dor muscular = Sim

E dor generalizada = Sim

E olhar bebado = Sim

E olhar fixo = Sim

E lesao parte do corpo = Sim

E lesao nos membros ou cabeça = Sim

E dente perfurante = Sim

E cerrado = Sim

ENTÃO diagnostico = Possibilidade de picada de cobra. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 25

SE filhote = Sim

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim
E tem ou teve diarreia = Não
E tem ou teve vômito = Sim
E tem tosse = Não
E urina normalmente = Sim
E dor muscular = Não
E lesao parte do corpo = Não
E olhar bebado = Não
E agitado = Sim
E tremor vigoroso = Sim
E salivação abundante = Sim
E salivação espumante = Sim
E agarrar a pata = Sim
E ânsia = Sim
E convulsão = Sim
E hábito de caça = Sim
E presença de sapos = Sim
ENTÃO diagnostico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 26

SE filhote = Sim
E tem emagrecido = Não
E tem o apetite diminuído = Não
E sintomas rapidamente = Sim
E tem ou teve diarreia = Não
E tem ou teve vômito = Sim
E tem tosse = Não
E urina normalmente = Sim
E dor muscular = Não
E lesao parte do corpo = Não
E olhar bebado = Não
E agitado = Sim
E tremor vigoroso = Sim

E salivação abundante = Sim

E salivação espumante = Sim

E agarrar a pata = Sim

E ânsia = Sim

E convulsão = Não

E hábito de caça = Sim

E presença de sapos = Sim

ENTÃO diagnostico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 27

SE filhote = Sim

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim

E tem ou teve diarreia = Não

E tem ou teve vômito = Sim

E tem tosse = Não

E urina normalmente = Sim

E dor muscular = Não

E lesao parte do corpo = Não

E olhar bebado = Não

E agitado = Sim

E tremor vigoroso = Sim

E salivação abundante = Sim

E salivação espumante = Não

E agarrar a pata = Sim

E ânsia = Sim

E convulsão = Sim

E hábito de caça = Sim

E presença de sapos = Sim

ENTÃO diagnostico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 28

SE filhote = Sim

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim

E tem ou teve diarreia = Não

E tem ou teve vômito = Sim

E tem tosse = Não

E urina normalmente = Sim

E dor muscular = Não

E lesao parte do corpo = Não

E olhar bebado = Não

E agitado = Sim

E tremor vigoroso = Sim

E salivação abundante = Sim

E salivação espumante = Não

E agarrar a pata = Sim

E ânsia = Sim

E convulsão = Não

E hábito de caça = Sim

E presença de sapos = Sim

ENTÃO diagnostico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 29

SE filhote = Não

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim

E tem ou teve diarreia = Não

E tem ou teve vômito = Sim

E tem tosse = Não

E urina normalmente = Sim

E dor muscular = Não

E lesao parte do corpo = Não

E olhar bebado = Não

E agitado = Sim

E tremor vigoroso = Sim

E salivação abundante = Sim

E salivação espumante = Sim

E agarrar a pata = Sim

E ânsia = Sim

E convulsão = Sim

E hábito de caça = Sim

E presença de sapos = Sim

ENTÃO diagnostico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 30

SE filhote = Não

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim

E tem ou teve diarreia = Não

E tem ou teve vômito = Sim

E tem tosse = Não

E urina normalmente = Sim

E dor muscular = Não

E lesao parte do corpo = Não

E olhar bebado = Não

E agitado = Sim

E tremor vigoroso = Sim

E salivação abundante = Sim

E salivação espumante = Sim

E agarrar a pata = Sim

E ânsia = Sim

E convulsão = Não

E hábito de caça = Sim

E presença de sapos = Sim

ENTÃO diagnostico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 31

SE filhote = Não

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim

E tem ou teve diarreia = Não

E tem ou teve vômito = Sim

E tem tosse = Não

E urina normalmente = Sim

E dor muscular = Não

E lesao parte do corpo = Não

E olhar bebado = Não

E agitado = Sim

E tremor vigoroso = Sim

E salivção abundante = Sim

E salivção espumante = Não

E agarrar a pata = Sim

E ansia = Sim

E convulsão = Sim

E hábito de caça = Sim

E presença de sapos = Sim

ENTÃO diagnostico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 32

SE filhote = Não

E tem emagrecido = Não

E tem o apetite diminuído = Não

E sintomas rapidamente = Sim

E tem ou teve diarreia = Não

E tem ou teve vômito = Sim

E tem tosse = Não
E urina normalmente = Sim
E dor muscular = Não
E lesão parte do corpo = Não
E olhar bebado = Não
E agitado = Sim
E tremor vigoroso = Sim
E salivação abundante = Sim
E salivação espumante = Não
E agarrar a pata = Sim
E ânsia = Sim
E convulsão = Não
E hábito de caça = Sim
E presença de sapos = Sim
ENTÃO diagnóstico = Envenenado por Sapo. Vá ao veterinário imediatamente

Regra 33

SE filhote = Sim
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Sim
E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Sim
E lesões na região ventral do abdômem = Sim
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 34

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 35

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Não

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 36

SE filhote = Sim
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Sim
E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Não
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 37

SE filhote = Sim
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Sim
E lesões na região ventral do abdômem = Sim
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 38

SE filhote = Sim
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Não
E lesões na região ventral do abdômem = Sim
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 39

SE filhote = Sim
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Não
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 40

SE filhote = Sim
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Sim
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 41

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 42

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 43

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Não

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 44

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 45

SE filhote = Sim
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Não
E gato que conviva com os cães = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Não
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 46

SE filhote = Não
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Sim
E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 47

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 48

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Sim
E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Não
E lesões na região ventral do abdômem = Sim
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 49

SE filhote = Não
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Sim
E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E gato que conviva com os cães = Sim
E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Não
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 50

SE filhote = Sim

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Mífase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 51

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Não

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 52

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Não

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 53

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Sim

E apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E gato que conviva com os cães = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 54

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 55

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Sim

E lesões na região ventral do abdômem = Não

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 56

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Sim

E gato apresenta o mesmo tipo de lesão = Não

E pelo do animal tem caído = Não

E cabeça = Não

E lesões na região ventral do abdômem = Sim

E mal cheiro = Sim

E cheiro pronunciado = Sim

E lesão umida = Sim

E tecido destruído e ulcerado = Sim

E presença de larvas de moscas = Sim

ENTÃO diagnóstico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 57

SE filhote = Não

E lesão na pele = Sim

E se coça ou coça a lesão = Sim

E avermelhada no local da lesão = Sim

E existe cão que conviva com o animal = Não

E gato que conviva com os cães = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Sim
E lesões na região ventral do abdômem = Sim
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Regra 58

SE filhote = Não
E lesão na pele = Sim
E se coça ou coça a lesão = Sim
E avermelhada no local da lesão = Sim
E existe cão que conviva com o animal = Não
E gato que conviva com os cães = Não
E pelo do animal tem caído = Não
E cabeça = Não
E lesões na região ventral do abdômem = Não
E mal cheiro = Sim
E cheiro pronunciado = Sim
E lesão umida = Sim
E tecido destruído e ulcerado = Sim
E presença de larvas de moscas = Sim
ENTÃO diagnostico = Miíase(Bicheira). Vá ao veterinário imediatamente.

Gerado com o Expert SINTA versão 1.1b

(c) 1997 - Universidade Federal do Ceará

Laboratório de Inteligência Artificial LIA/UFC